Digitized by Google

9. 9. 471

Digitized by Google

BIBLIOTECA UTILE

I

SERVITORI DELLO STOMACO

DI

GIOVANNI MACÉ

in continuazione

ALLA

STORIA D'UN BOCCONE DI PANE

Seconda edizione

MILANO
E. TREVES, EDITORE
1871.

Digitized by Google

Digitized by Google

BIBLIOTECA UTILE

(47 e 48).

I SERVITORI DELLO STOMACO.

Digitized by Google

Google

9. 9. 4. 71

I

SERVITORI DELLO STOMACO

DI

GIOVANNI MACÉ

in continuazione

ALLA

STORIA D'UN BOCCONE DI PANE

Seconda edizione

MILANO
E. TREVES, EDITORE
1871.

Digitized by Google

Quest' opera, di proprietà dell' Editore E. Treves di Milano, è posta sotto la salvaguardia della legge e dei trattati.

Stabilimento E. Treves

Digitized by Google

I SERVITORI DELLO STOMACO.

LETTERA I.

Introduzione.

Nella *Storia di un boccone di pane* vi ho già raccontato, mia cara ragazza, una parte della vostra storia, quella che segue nel vostro interno, nel buio e nel silenzio, senza che ve ne diate pensiero, senza che neppure ne siate avvertita; e quasi sempre foste obbligata a credermi ciecamente.

Ciò che mi rimane a dirvi è meno misterioso. Sono le vostre braccia, le vostre gambe, il vostro naso, quei vostri occhioni che mi guardano, le orecchie colle quali mi date ascolto, tutte cose che sono nostre compagne di ogni giorno, e la cui storia, io credo, attira sempre più la vostra attenzione.

Tutto questo è parte della macchina per camminare, e va di pari passo colla nostra macchina per mangiare.

Dacchè abbiamo incominciato a studiare insieme, siete cresciuta, e avete imparato. Non siete più la fanciulla ignara di tutto, e non ho bisogno di parlare con voi come farei con una bambina. Metteremo dunque da parte queste frasi di macchina per muoversi e di macchina per mangiare, che erano buone pel principio, ma che non hanno il valore di quelle adoperate dai signori dotti, sebbene le nostre siano più graziose. In fatto di scienza, come per molte altre cose, non sempre ciò che è più grazioso val meglio.

Avremmo dovuto più rettamente chiamare questa mac-

china per mangiare, *macchina per nutrirsi.* Nutrirsi vuol dire mutare in sostanza propria le sostanze estranee che entrano nel corpo, e mangiare non è altro che il cominciamento di questa grande operazione. *Nutrirsi* è un libro intero, di cui *mangiare* è l'introduzione. Rammentatevi tutti i viaggi fatti dal nostro boccone di pane, appena mangiato, quanti organi esso ha attraversati, stomaco, cuore, polmoni, vene, arterie, e il resto! Tutti questi organi concorrono insieme ad un solo atto, quello della nutrizione, e nulla vi è di più semplice e chiaro del nome che hanno dato loro gli scienziati, il nome cioè di:

ORGANI DI NUTRIZIONE.

Lo stesso si dica della macchina per camminare. Suo principale ufficio, l'unico del quale ci occuperemo, è di fornire all'altra le sostanze sulle quali deve agire. *Per fare un intingolo di lepre, prendete una lepre*, dice il libro di cucina della vostra mamma. È la prima condizione imposta a tutti i cuochi, compreso messere lo stomaco; e per prendere una lepre, ci vogliono aiuti. Molti organi concorrono del pari a questo atto preliminare, senza del quale non è possibile nissuna nutrizione; e questi organi non solo ci servono a camminare, ma sono anche destinati a metterci, ognuno a suo modo, in rapporto, o in *relazione* se meglio vi garba, colle sostanze che avranno l'onore di venire ad abitare in noi. Quindi, il vero nome della macchina per camminare è:

ORGANI DI RELAZIONE.

Capite voi bene che cosa significa essere in relazione colle sostanze?

Non molto, eh?

Forse comprenderete meglio che cosa vuol dire essere in relazione colle persone. La mamma deve aver pronunciato in vostra presenza questo vocabolo più d'una volta.

Quando si desidera entrare in relazione con taluno, si prega qualche amico che v'insegni dove abita quella persona, che vi ci conduca e faccia farvene la conoscenza. Ebbene, noi abbiamo di questa sorta amici, che ci fanno lo stesso servizio colle sostanze in quistione, e sempre sono al loro posto per metterci in rapporto con queste; e' sono gli *organi di relazione.*

L'azione di questi due scompartimenti di organi costituisce in noi due vite ben distinte, ognuna delle quali ebbe dai medici un nome particolare.

Chiamarono essi la prima, *vita organica,* che vuol dire: vita comune a tutti gli esseri che hanno organi. Nell'ultimo capitolo della *Storia di un boccone di pane,* intitolato: *Nutrizione delle piante,* ho dimostrato che un filo d'erba si nutre come l'uomo, e, ciò che è ancor più sorprendente, collo stesso processo, e che da questo lato esso ha la medesima vita dell'uomo.

L'altra vita, quella che ci resta ancora da studiare, e che ha sede negli organi di relazione, fu nominata *vita animale,* vale a dire vita propria agli animali. Coloro che le misero questo nome erano sicurissimi, certamente, che nei vegetali non si trova traccia di una tal vita; perchè figuratevi il bel sentire che farebbe: vita *animale* dei *vegetali.* Io però, che non ho potuto ancor giungere ad una tale certezza, debbo mettere in disparte con voi questi vocaboli di vita organica e di vita animale, che troncano la questione un po' bruscamente, e dirò: *vita di nutrizione* e *vita di relazione,* designandole solo per la loro natura, e lasciando a Dio il segreto dei confini del loro dominio. Al termine di questo studio, cercherò dimo-

mostrare che i vegetali non sono ridotti soltanto alla macchina per mangiare pura e semplice, ma che in essi havvi qualche cosa che riceve avvertimenti e si muove, e che da questo lato la differenza è ben minima tra loro e quelli che noi chiamiamo animali infimi.

Del resto, queste due vite di nutrizione e di relazione io ve le ho già segnalate, e ho nettamente segnato il terreno ove opera ognuna d'esse. Un giorno vi ho detto:

« Il vostro corpo può paragonarsi ad un piccolo regno, del quale sareste regina, ma regina solo dei confini. Le braccia, le gambe, le labbra, le palpebre, tutte le parti esterne sono vostri umilissimi sudditi; al minimo vostro cenno, eccoli in moto od in riposo: su di essi la vostra volontà è legge. Ma l'interno non sa chi voi siate. L'interno è una piccola repubblica, che si amministra da sè, fa senza i vostri comandi, dei quali si riderebbe, se voleste dargliene ». (*Storia di un boccone di pane*, pag. 55).

Noi abbiamo percorso insieme questa piccola repubblica. Percorreremo ora il piccolo regno; e se il primo viaggio ha potuto divertirvi, spero che anche questo non vi annoierà. Le regine si compiacciono sempre a fare escursioni nei propri Stati.

— Perchè dunque, mi direte, avete messo in capo di questa nuova serie di lettere quel brutto nome: *I Servitori dello stomaco?* Se tutto ciò che stiamo per vedere non è stato fatto che per servire lo stomaco, di che cosa sono io regina, e debbo io andare altera del mio reame?

— Ahimè, figliuola mia, io non sono altro che un professore di fisiologia [1], come si suol dire. Non ho che una cosa sola da insegnarvi, cioè come vive quel corpicino che avete in comune cogli animali; e per quanto io vi voglia

[1] *Fisiologia* vuol dire: storia della vita, e s'intende solo della vita del corpo.

tutto il mio bene, non posso vedere altro in voi, nella mia lezione, che un animaletto. Il primo dovere, anzi per dir meglio, il primo bisogno dell'animale è quello di contentare quel padrone imperioso che nutre il tutto, ma a condizione che il tutto lavori per lui. Sì, i vostri sudditi sono suoi servitori, giacchè voi stessa siete sua serva, e giacchè voi comandate a suo profitto. Ciò dico per l'animale. Felici coloro che hanno l'incarico di insegnarvi i doveri, di svegliare in voi i bisogni di un'altra vita, d'una vita più elevata di quella dell'animale! Coloro hanno un bel còmpito, còmpito più alto e più agevole. Essi sapranno ben dirvi che tutti gli organi, dei quali faremo in breve la rassegna, non vi furono dati soltanto per essere i servitori dello stomaco; e che, per esempio, senza uscire dalla questione del nutrimento, le mani son fatte non solo per prenderlo, ma anche per darlo, che le gambe vi furon date non solo per portar voi stessa, ma anche per portare nutrimento colà dove manca. Grazie al Cielo, abbiamo altre relazioni oltre a quelle colle sostanze alimentari, e gli organi, incaricati di compiere gli atti della vita di relazione, lavorano, certamente, per altri che lo stomaco. Vi sono pure certe signorine, le quali potrebbero farsi la domanda del perchè questi organi si debbano chiamare servitori dello stomaco, mentre per esse la colezione, il desinare, la merenda e la cena si tengon dietro regolarmente ogni giorno, senza lavoro apparente di nessuno dei loro organi. Quelle signorine, sia detto fra parentesi, sono nella miglior condizione possibile per adoperarli in qualche cosa di meglio, come sarebbe l'istruirsi, il rendersi utili ai genitori, il far piacere agli altri. Nondimeno, dovete persuadervi che la funzione prima, per quanto non sia l'unica, degli organi si mantiene, malgrado tutto, anche in una ragazzina che non si accorge di averne bisogno per mangiare.

Digitized by Google

Questi organi, come abbiamo detto, sono incaricati di metterci in relazione colle sostanze che mangiamo. Ebbene! quando siete a tavola, seduta dinanzi ad una bella scodella di minestra, quali sono gli organi che si incaricano della presentazione?

— Ma non ve n'è che uno, mi direte: è la mano che porta il cucchiaio alla bocca.

— Davvero! non ve n'è che uno? E l'occhio che vi fa vedere il bel colore della zuppa? e il naso che vi dice il buon odore ch'essa tramanda? e la lingua, quella cara portinaia! che cosa ne fate di quest'organo? o forse essa non v'insegna nulla sul conto suo? Questi tre sono tutti organi di *relazione,* come la mano, perchè ognuno, secondo i suoi mezzi, vi mette in rapporto con quella preziosa sostanza che si chiama minestra, senza della quale le ragazze non verrebbero su belle e robuste.

Ma capite bene che tutto questo lavoro non è che un trastullo. Con una fanciulla seduta a tavola, la presentazione è fatta più che per metà: ciò che essa ha dinnanzi non domanda che di essere mangiato. Una parte degli organi di relazione può dormire tranquilla, e quelli che vegliano non hanno a stancarsi di troppo. Per vederli tutti al lavoro sul serio, rappresentiamoci un lupo in una foresta, che aspetta l'ora del pasto.

Le sostanze, che debbono figurarvi, sono ben lungi dall'esser pronte ed a tiro. Trottano in lontananza nei cespugli, in forma, per esempio, di capriuolo o di daino, nei giorni di gran baldoria; e non è per lui piccola cosa il mettersi in relazione utile con essi. Quindi vedete quanti organi lavorano a questo còmpito difficile! Eccolo che si mette alla caccia, con l'occhio intento, il naso all'aria, l'orecchio dritto, tre servitori del suo stomaco, che per lui vanno in cerca, e fedelmente riferiscono se nulla si vede, si sente, o si odora laggiù. La preda, di cui hanno

svelato le traccie, bisogna poi raggiungerla. I muscoli e le ossa delle gambe portano allora l'animale: altri servitori messi in moto tutto ad un tratto da una forza misteriosa, che si svela come per incanto, dietro il rapporto dei nostri esploratori, e che ha sede in certi organi, di cui voi conoscete bene il nome. Sono i nervi, che bisogna pur mettere nel novero dei servitori, perchè senza di essi le gambe non si muoverebbero più che due pezzi di legno. E ciò non è tutto. Quella forza, a cui obbediscono le gambe, è una forza cieca che vuol essere diretta; e le indicazioni dell'occhio, dell'orecchio e del naso non basterebbero, a cagione della lontananza e dell'astuzia della selvaggina, se dietro a questi organi non vi fosse.... Che cosa? Sarei bene imbrogliato a dirvelo giusto; ma infine vi è certamente qualche cosa, che misura il valore delle loro indicazioni, le compara alle indicazioni di natura uguale fornite altre volte in circostanze analoghe, ne conclude il da farsi, e dà i suoi ordini in conseguenza. Questo qualche cosa funziona per via di un organo (tutto ci obbliga a crederlo), e quest'organo pure è un servitore dello stomaco; me ne rincresce pel cervello, perchè si tratta di esso, se ciò lo fa discendere dal suo alto posto. Ma, se i lupi potessero parlare, ci direbbero bene che in essi lo stomaco è più importante del cervello, e che questo non è altro che il primo, il capo se vogliamo, dei servitori di quello. Tutta questa coorte di servitori lavora sovente per ore intere, prima che i denti possano lavorare a loro volta; e ciò che per voi è il cominciamento dell'opera, pel lupo è la fine.

Potete ora con un'occhiata afferrare tutto l'insieme dello studio che stiamo per intraprendere.

Perchè l'animale possa andare a cercarsi il nutrimento, bisogna che sia fornito di un apparecchio che lo trasporti ove quello si trova, di una vera macchina, di cui

le ossa sono l'impalcatura, e i muscoli sono i cordami. Studieremo dunque prima le ossa ed i muscoli, e procurerò di farvi comprendere in virtù di qual meccanismo si eseguiscono quei movimenti, che fate tanto bene, senza saper come.

Acciocchè questa macchina possa funzionare, bisogna che una forza la metta in movimento, come segue in tutte le macchine inventate dall'industria umana. Non vi prometto di dirvi precisamente che cosa sia questa forza, perchè non si conosce bene; ma potrò mostrarvi l'apparecchio nel quale essa si produce, e che si compone dei nervi e del cervello.

Poi verranno in seguito i cinque esploratori che vanno alla scoperta, e sono i cinque sensi. Saremo obbligati allora di ricorrere alla fisica, perchè come si fa a spiegare l'occhio senza parlare della luce, o l'orecchio senza discorrere del suono? Ma non avrete da lagnarvene, perchè sono cose interessantissime, che è bene conoscere in ogni età; e allora tanto vale impararle subito. Il tatto ci condurrà a parlare della pelle, che è sua sede principale, ma che compie tante altre funzioni, delle quali la più importante è quella di ricoprire il corpo, di proteggerlo, come una fasciatura di carta ripara le nervature delicate di un bel libro rilegato. Finalmente, faremo parola di quella intelligenza che risiede nel cervello. Qui, mia cara, anche i più abili rimangono imbarazzati; perciò non bisognerà chiedermene di troppo. Io vi dirò ciò che si conosce, ciò che almeno si crede sapere, e pel rimanente farete come faccio io: aspetterete.

Questa storia dei servitori dello stomaco procederà come quella del boccone di pane. Li studieremo prima nell'uomo, ove essi si presentano in tutta la loro perfezione; poi negli animali, ove vanno digradandosi e dileguandosi man mano che si va lontano dall'uomo, finchè

finiscono per iscomparire in certo modo tutti. Solo questa volta, per non fare la stessa strada, seguiremo una marcia contraria della prima. Invece di partire dai prossimi all'uomo per discendere agli animali che stanno al basso della scala degli esseri, prenderemo le mosse da questi, e risaliremo verso l'uomo, raccogliendo ad uno ad uno, lungo il cammino, tutti gli organi di relazione che egli possiede, invece di lasciarli man mano in istrada, come abbiam fatto per gli organi di nutrizione. In tal modo potrete meglio accertarvi che la macchina animale si rassomiglia ovunque, e che son sempre gli stessi pezzi che si vanno incontrando. Soltanto, e' non sono sempre al medesimo grado di perfezione, e talvolta ne mancano alcuni; ma allora non si potrebbero comparare a nulla di meglio che all'abbozzo di un disegno. Le linee della matita non si rinvengono tutte, non son tutte terminate, e nel primo *schizzo* ci vuol fatica talvolta ad indovinare l'insieme della composizione; ma l'occhio di un pittore non prende abbaglio.

E, per chiudere, daremo un'occhiata a quelle traccie di *vita animale*, che testè vi dissi scorgersi nei vegetali, per mezzo delle quali essi sembrano fraternizzare cogli ultimi animali, i quali, dal canto loro, ci sembrano racchiusi fino ad un certo punto nei limiti della *vita vegetale*. Avrò poco a dirvi su questo argomento, perchè è una quistione che finora, almeno per quello che ne sappia io, non è stata studiata quanto meritava di essere. Nondimeno, credo ne vedrete quanto basta per capire che colla natura bisogna essere cauti e modesti, e come sia difficile tracciare arditamente divisioni e suddivisioni in quel mondo misterioso della vita, che è uscito tutto d'un pezzo dal pensiero divino.

Ma ecco che ciò è un po' serio per voi, signora serva dello stomaco, e faccio punto, perchè per una volta sola

ne avrete a sufficienza. Non vi fate l'idea però, da questa lezione, che, quando lo stomaco comanda, non vi rimanga che ad obbedire. Ve l'ho già detto, e non posso che ripetervelo: l'animale soltanto è ridotto a questo. Dalla ragione, dalla coscienza, dalla volontà voi siete chiamata ad elevarvi molto di più, ed è precisamente lo scopo che si cerca nell'educazione dei fanciulli, i quali, abbandonati a loro stessi, non salirebbero molto. Ma questo è affare vostro, che non mi riguarda. Io esamino una macchina per camminare, destinata primitivamente a lavorare per una macchina per mangiare: non debbo occuparmi d'altro. Coloro che si vergognassero di essere solamente macchine, non hanno che a riflettervi sopra.

Inoltre bisogna che ci intendiamo intorno a questo argomento. È bene che la regina del piccolo reame non metta sempre, alla cieca, i suoi sudditi agli ordini della repubblica sua rivale, e che sappia resistere ad essa in date occasioni. Ma non bisognerebbe neppure opprimere questa rivale, e rifiutarle il giusto, pel solo piacere di tormentarla. Essa pure ha diritti, che non si possono sprezzare impunemente. Lasciar languire la vita che le è affidata, è un voler esporre anche l'altra a languire essa pure, perchè in noi tutto si lega, e lo stomaco ha un modo acconcio di vendicarsi di quelli che non si occupano a sufficienza di lui. Esso li lascia deperire tranquillamente; ed ecco dei sovrani bene aggiustati per aver fatto i gradassi!

È la storia di *Messer Gaster* di La Fontaine, di cui, diciamolo schiettamente, tutto ciò che precede non è che lo svolgimento.

LETTERA II.

Le ossa.

Quand'era piccino, io correva sempre, e cadeva ogni momento. Non vi cito questo come un fatto straordinario, ma mi rammento benissimo che, in quel tempo, cadere per me era cosa da nulla, e che, appena in terra, mi rialzava subito. Di rompermi braccia e gambe, non mi sognavo neppure.

Oggidì, che sono un professore pieno di gravità, il correre comincia ad essere un avvenimento, e mi guardo bene dal cadere. Tuttavia, due o tre anni fa, non so più in quale occasione, caddi un giorno lungo disteso per terra, come nei bei tempi andati, e, debbo dirlo con rossore, *stentai* un tantino a rialzarmi. Credo anche di avere involontariamente messo la mano nel sito ove l'urto era stato maggiore, per accertarmi che ogni cosa era intatta. Eccomi dunque ben lungi dal mio antico stato di palla elastica; e, se avrò la fortuna d'invecchiare, le cose andranno ancor peggio. Guai a me, se mi lascerò andare in terra! Rischierei di rompermi un membro; e quando si è vecchi, le ossa rotte non si racconciano agevolmente.

Voi pure, ragazza mia, cadete talvolta, e non ci badate affatto. Vi avverto però, che vi capiterà ciò che è capitato a me; perchè non dovete farmi l'onore di credermi una eccezione: la mia storia è quella di tutti.

Donde viene questa differenza tra i fanciulli e gli adulti, che pur sembrerebbero a prima vista meno soggetti alle fratture, poichè sono più solidi?

Ciò deriva dal modo in cui le ossa si vanno formando nel nostro corpo, e dai mutamenti che sopportano mano mano che noi progrediamo cogli anni.

Conoscete bene la gelatina di carne, che ha un così bell' aspetto sui piatti colla sua trasparenza e il suo brillante tremolìo. Se andate per caso in cucina mentre la stanno facendo, vedrete che la si fa principalmente colle ossa di vitello; gli scienziati, come i cuochi, la chiamano *gelatina;* e poichè si toglie la gelatina dalle ossa, vuol dire che queste ne contengono. Ne contengono tanta, che la gelatina è la base delle ossa; e la sostanza pietrosa, che rende sì dure le ossa, non è, per dir così, che una estranea venuta ad alloggiare, briciolo a briciolo, nelle maglie flessibili del tessuto gelatinoso.

Stenterete forse a credere, guardando un osso di prosciutto, o di coscia di montone, che vi sia in esso qualche cosa di molle. Tuttavia noi abbiamo un mezzo ben semplice per accertarcene, e ve lo spiegherò subito. Ciò vi darà una idea del modo che si adopera per iscoprire quel che sta celato in moltissimi corpi.

Una cattiva donna aveva dato una volta ad una bambina una tazza di zucchero in polvere, misto a marmo pesto, dicendole che non le darebbe nulla da mangiare, finchè non avesse separata tutta la polvere del marmo, senza perderne un sol granellino, e senza lasciarvi un briciolo di zucchero. Molte fanciulle al posto di quella sarebbero state grandemente imbarazzate, e probabilmente sarebbero andate a letto senza cena. La bimba, che aveva giudizio, non si lasciò morir di fame per così piccola cosa. Versò la tazza in un gran vaso d'acqua, ove tutto lo zucchero si sciolse; e il marmo, che nell' acqua non si discioglie, in breve rimase solo, senza che ne andasse perduto un granellino, e senza che vi rimanesse un briciolo di zucchero.

Coloro che trovarono il mezzo di liberare la gelatina dal suo compagno pietroso, ebbero lo stesso ingegno della fanciullina. Vi è un liquido che non intacca la gelatina,

e nel quale la pietra, di cui la gelatina è piena, si scioglie come lo zucchero nell'acqua. Questo liquido è l'acido cloridrico, nome assai brutto, ma la colpa non è mia. Lasciatevi immerso per un certo tratto di tempo quest'osso di prosciutto, che vi appare tanto duro, e lo ritrarrete flessibile, molle, conservante sempre la sua forma, ma ridotto in un tessuto gelatinoso, che non conserva più nulla della sostanza pietrosa che si era allogata nelle sue maglie.

In questo stato, provatevi a spezzarlo gettandolo in terra, e vedrete che non vi riuscirete mai. Esso piega e rimbalza, come un pezzo di gomma elastica.

Ebbene, nei bambini, la gelatina delle ossa non possiede ancora tutta la dose voluta di pietra. Vi sono anzi alcuni punti ove ne è quasi priva, come sarebbe alle estremità delle ossa del braccio e della gamba, che non divengono completamente dure che verso i ventun anni. È verso questo tempo, infatti, che si finisce di crescere, perchè il lavoro del crescere, che si fa nelle parti molli delle ossa, si ferma tosto che queste sono indurite.

Posso citarvi un esempio, molto facile a verificarsi, di questa primitiva mollezza delle ossa in certi siti. Mettete un dito adagino sul vertice del capo di un bambino lattante. Lo sentirete cedere alla pressione del dito, come se la vôlta ossea del cranio non fosse compiuta; e infatti, i differenti pezzi di cui il cranio è composto sono allora riuniti soltanto da certe membrane gelatinose, *fontanelle,* come le dicono i medici, d'onde ne viene che esso cede alla più leggiera pressione e che si può modellarlo, per così dire, colle mani per dargli la forma che si desidera. Si pretende che i selvaggi di America approfittino di questa cedevolezza del cranio nei primi tempi della vita, per render piatta la testa dei loro figliuoli e foggiarli alla moda della loro tribù. Ma è questa un'idea selvaggia, che non è di alcun profitto ai loro piccini. Non si guadagna nulla

a mutar violentemente l'ordine stabilito da Colui che ha costrutto la macchina umana: egli se ne intende meglio di noi.

Per tornare alla gelatina, capite bene che, finchè essa se ne sta libera in una parte delle ossa, queste conservano un certo grado di elasticità, e che allora è la buona età per cadere, senza esporsi troppo a romperle. Non vi fidate di soverchio però, e non fate troppo la baldanzosa, perchè si rompono benissimo anche nei bambini, nei posti pietrosi, quando l'urto è troppo forte. Se talvolta vi sono degli storditi che ne escono illesi, come è accaduto al vostro umilissimo servo, sonvene altri che rimangono poi storpi pel resto della vita, ciò che non è piacevole nè per essi, nè pei loro genitori.

Mano mano che il fanciullo va facendosi uomo, il deposito pietroso va sempre aumentando. Nell'età adulta, giunge fino ai due terzi del peso delle ossa, ciò che vuol dire che il corpo è allora giunto al termine del suo accrescimento; ed essendo la loro flessibilità molto minore, è naturale che si rompano più facilmente. Più tardi nella vecchiezza, scemando sempre la proporzione della gelatina, le ossa divengono fragilissime, e ciò vi darà la ragione della somma cura che si deve avere dei vecchi, perchè non si espongano a cadute, anche senza parlare del rispetto che dobbiamo loro.

Non occorre dire che la gelatina non esiste nell'interno delle ossa nella forma che conoscete quando la vedete in tavola. Questa non sarebbe molto solida. La gelatina si condensa nelle ossa in massa compatta, elastica e resistente, d'un color bianco madreperlaceo, e che porta il nome di cartilagine. Toccatevi la punta del naso e la parte superiore dell'orecchio: ciò che sentite sono cartilagini.

Ciò che stride sotto i vostri denti all'estremità delle

ossa di vitello è cartilagine; e per darvi un ultimo esempio, le grandi lische del pesce chiamato razza, che si possono masticare, sono tutte cartilaginose.

È bene che sappiate che i globuli del sangue, di cui vi ho raccontato per disteso la storia, non giungono fino alle cartilagini. Il sangue le compenetra, ciò è evidente, poichè è desso che le ha fatte, e le mantiene; ma i suoi globuli rimangono indietro, ed è il solo siero che ha diritto di entrata. Rileggete il capitolo intitolato: *Composizione del sangue*, se non vi ricordate bene ciò che sia il siero.

Perchè questa esclusione dei globuli? Io non saprei dirvelo, giacchè i canali che conducono il siero sono certamente larghi abbastanza per lasciarli passare. Bisogna ch'io torni a rimandarvi per ciò ad una delle mie antiche lezioni, al capitolo della *Nutrizione degli organi*, ove abbiamo già fatto parola delle ossa. Ivi ho detto come ciascuno dei nostri organi ha le sue preferenze particolari, e non prende dal sangue che ciò che gli conviene, come i ghiotti che scelgono i piatti che preferiscono, e non vogliono mangiare di tutto quanto è loro ammannito a pranzo. Sembra che la cartilagine sia uno di questi schifiltosi, e che i globuli, accolti ovunque con gioia, non siano di suo gusto. È questa l'unica ragione che io possa darvi.

Le estremità delle due ossa che si congiungono nel vostro gomito, — vi cito queste, ma le altre sono uguali, — queste estremità erano interamente cartilaginose, quando veniste al mondo. Poco a poco, queste cartilagini si son fatte più sode; dal bianco madreperlaceo sono passate al bianco opaco, poi hanno preso una tinta gialliccia; finalmente, un bel giorno è apparso ad un tratto un punto rosso. Erano i globuli del sangue che facevano invasione. Adesso entrano nella vostra mente delle idee che un tempo

non volevate accettare, quando eravate meno ragionevole. La stessa cosa è accaduta nelle cartilagini del vostro gomito. Divenute più forti, hanno capito la ragione, ed hanno lasciato entrare quei bravi globuli, che non domandavano altro che metterle in istato di fare a dovere il loro ufficio di ossa.

I globuli si sono messi immediatamente all' opera, e hanno cominciato a fabbricare come una stella di raggi pietrosi, rari e slegati in principio, poi più grossi e numerosi, che hanno finito per riunirsi, e hanno incrostato l'estremità della cartilagine.

In seguito, questo lavoro, che si chiama lavoro di ossificazione, continua sempre in voi, e il deposito pietroso acquista continuamente terreno, invadendo la cartilagine. Quando vi accorgerete dalle vestimenta di non crescer più, sarà questo un segno che l'incrostamento è completo, e che l' osso di una estremità è collegato con quello di mezzo.

Parliamo ora di quella meravigliosa pietra, che i globuli del sangue fabbricano con tanta maestria. Vi ho detto già altra volta, che i denti sono ossa di una specie particolare, composte di fosfato di calce, cioè fosforo e calce, più una certa quantità di quel gas ossigeno, di cui abbiam fatto un gran parlare a proposito della combustione.

Ma allora non vi dicevo tutto. È vero che il fosfato di calce forma l'elemento principale della pietra delle ossa, ma non è solo. Senza volervi tediare colla descrizione di tutti i suoi compagni, insignificanti per la maggor parte come quantità, vi parlerò di uno solo, che ha la sua importanza. Esso entra per un sesto nella composizione della sostanza ossea in noi, e più tardi lo vedremo dominare da padrone nelle conchiglie, che sono le ossa dei molluschi, se lo ignorate, ossa che, invece di star dentro, stanno fuori: ecco la differenza. Questo è il carbonato di calce, il pro-

dotto dell'unione del nostro vecchio amico, l'acido carbonico, con la calce; e sapete voi con che cosa è stata fabbricata Milano? con questo carbonato di calce, che i globuli del sangue fabbricano nelle vostre gambe e nelle vostre braccia; e, ciò che è più curioso, con carbonato fatto presso a poco nello stesso modo. Esso viene in gran parte da una folla innumerevole d'animaletti impercettibili, che con esso si costrussero ognuno una conchiglia, che morendo abbandonarono, molto tempo fa, ma molto più tempo di quello che potete immaginarvi; ed è da questo ammasso di conchiglie indurite dal tempo, che furono fatti i muri di quasi tutte le case di Milano. Vedete dunque che questa nostra interna fabbricazione di pietra non ha nulla che ci sia particolare, e che questa fabbricazione si fa in grande sulla terra, dacchè la vita ha cominciato a manifestarvisi.

Fosfato di calce, carbonato di calce ed altri si infilano con tanto garbo attraverso lo spessore della cartilagine primitiva, che formano in certo modo un nuovo osso racchiuso nel primo, e che può alla sua volta esser messo in libertà con un mezzo ancor più semplice che l'uso dell'acido cloridrico. Per adoperarlo, non è necessario essere uno scienziato: potete far l'operazione voi stessa quando vi piace: basta gettare l'osso sul fuoco. Tutta la gelatina brucia e scompare, e rimane sola la pietra. Pesate l'osso prima di metterlo sul fuoco, e ripesatelo dopo. Vedrete che ha perduto qualche cosa; ma, del resto, il suo aspetto non sarà mutato, solo sarà più secco, più poroso e più fragile. Ciò si comprende agevolmente, giacchè la sostanza organica, che circondava la pietra colle sue tenaci e flessibili braccia, è scomparsa per mezzo del fuoco.

Se abbiamo dunque in noi, entro al cuore, come vi dissi altrove, una specie di vegetale, un albero animato, che manda le sue radici a cercare il succhio nell'intestino

e i suoi rami a cercare aria nei polmoni, abbiamo nelle ossa dei minerali misti, ove la sostanza morta e quella viva si contendono il posto da un capo all'altro della vita. Non solo l'uomo è il re della natura, ma ne è pure il compendio; e i fanciulli debbono aver a cuore, più che non hanno, di conoscere tutto ciò che havvi al disotto di noi nel creato, perchè tutto ciò si ritrova in essi.

LETTERA III.

La vita delle ossa.

Queste carni pietrose, queste pietre viventi in mezzo ai nostri organi, sono come un mondo a parte, che in certo modo rimane estraneo alle agitazioni, ai sussulti, a tutto il movimento della vita generale. Nel nostro corpo ogni cosa si collega, ogni cosa langue o prospera nello stesso tempo. I nostri organi sono una società di buoni amici, che si affliggono o si rallegrano insieme. Le ossa sole rimangono impassibili, quando tutto intorno a loro si commuove, come quegli snaturati fanciulli senza cuore, che non si danno mai pensiero di quel che succede ai loro compagni.

Vi rammentate il giorno in cui vi faceste quel gran taglio al dito, di cui tuttora portate la cicatrice? Tutta la vostra personcina prese parte al dolore del povero dito. I polmoni e la gola ebbero una tale scossa, e scacciarono con tanta forza l'aria, che vostra madre accorse dal fondo del giardino a quel rumore. Gli occhi in un momento inondarono con un ruscello ardente le guancie, che arrossarono. Le gambe non vi sostenevano quasi più, le braccia tremavano. Chi avesse posato la mano sul vostro cuore, l'avrebbe sentito battere molto più frequente del solito; e siccome vi eravate alzata da tavola, lo stomaco,

che lavorava tranquillamente, si sconcertò per modo, che interruppe l'opera sua, ed aveste, se ben mi rammento, una piccola indigestione.

Qual parte han presa le ossa in quella universale desolazione?

Nessuna. Si sono lasciate portare a destra ed a sinistra dai muscoli convulsi, ma per sè non risentirono la benchè minima commozione. Voi, naturalmente, non ci avete badato; avevate altro da pensare. Procurate di fare attenzione al primo maluccio, che vi metterà in agitazione. Ciò potrà distrarvi, e chi sa che il pensiero della tranquillità di quegli indifferenti non vi aiuti a moderare l'eccessiva agitazione degli altri?

Questa insensibilità delle ossa per le disgrazie altrui parrebbe, a prima vista, estendersi anche alle disgrazie loro proprie. In quelle terribili operazioni ove, per salvare il resto del corpo, si sagrifica un membro, mentre tutto si ribella dolorosamente contro il ferro del chirurgo, l'osso si lascia segare quasi impunemente, e il dolore in quel momento è minimo. Ma questo privilegio di insensibilità è solo apparente. Credo che fosse Gian Giacomo Rousseau, quel desso che nelle discussioni a viva voce faceva sì cattiva prova, trovando solo un'ora dopo quanto avrebbe dovuto rispondere. Ciò non toglieva nulla alla sua eloquenza, quando rispondeva a mente riposata, colla penna in mano. Tale è la storia dell'osso segato. Muto nel momento, va in collera dopo, s'infiamma, e allora diventa di una eloquenza formidabile. Ma bisogna lasciargli il tempo d'infiammarsi, e non è l'affare di un'ora. Il carattere speciale della vita delle ossa è l'estrema lentezza de' suoi atti. La morte vi rinserra per modo il vivo, che questi ne rimane intorpidito, e dorme lì come in una tomba. Epperciò assiste, cogli occhi chiusi, allo spettacolo della vita generale del corpo negli accidenti subitanei.

Le scosse de' suoi vicini non hanno ancora avuto il tempo di destarlo, e già ogni cosa è tornata in calma. Ma nelle malattie croniche [1], o molto lunghe, se meglio vi garba, talvolta le ossa, alla lunga, riescono a lasciarsi invadere dal male generale. Anch'esse si alterano, e divengono sede di dolori acutissimi, contro i quali tutta l'arte medica è impotente.

Evvi un caso, che provoca infallibilmente lo svegliarsi di questa vita dormente delle ossa; e questo è il caso di frattura.

Il giorno di quel famoso taglio, se invece di piangere tanto, vi foste data la pena di guardare come andavano le faccende, avreste veduto, dopo che fu stagnato il sangue, una specie di liquido gialliccio e appiccaticcio stillare dalle labbra della piaghetta, e riunirle in breve indurendosi. A poco a poco i piccoli vasi, che erano stati tagliati in due, si sono aperta una strada attraverso a quella sottile pellicola, e hanno riunite le loro pareti. Come un buon operaio, che dopo un accidente si mette a riparare l'opera sua, il sangue ha riattaccato le fibre divise, portando via man mano l'intonaco che le riteneva provvisoriamente; e se ora vi prendesse vaghezza di guardarci più addentro, tagliandovi di nuovo nel luogo stesso, potreste accertarvi che non vi è più traccia nello interno.

Le ossa si riaccomodano nello stesso modo. Quando si rompono, i piccoli vasi, che le solcano internamente, si trovano essi pure rotti, e sgorga sangue, come nelle carni tagliate, in molto minor copia però. In breve compare quel liquido gialliccio, che ha riattaccato il vostro povero dito. Ma ciò che basterebbe per un po' di carne molle

[1] *Chronos*, in greco, vuol dir *tempo*. Questo nome davano i Greci a Saturno, Dio del tempo.

sarebbe un legame troppo lieve per un personaggio sì pesante e massiccio come quello, e tutta la storia dei cominciamenti delle ossa si rinnova nel posto della rottura. Comincia a venire prima la gelatina, e poi, a poco a poco, si fabbrica colà una cartilagine coll'intervento esclusivo del siero. Poi i globuli lavorano a loro volta, e costituiscono un muro osseo, che riempie esattamente la breccia, e lascia infine che l'osso possa funzionare come prima.

Quanto tempo ci è voluto acciocchè il vostro dito si richiudesse? Alcune ore, tutt'al più un giorno: questa specie di ferite, all'età vostra, guarisce molto presto. Colle ossa non si va di pari passo, perchè vi è molto più lavoro da fare, e questo procede con lentezza. Non ci vuol meno di due o tre mesi, perchè il lavoro sia ben compiuto in un uomo sano; ma questo è un limite di tempo che non ha nulla di sicuro. Essendo la vitalità delle ossa in proporzione della sostanza animata che contengono, nei vecchi, ove una gran parte della gelatina ha dato luogo alla sostanza pietrosa, ci vuole un tempo ben più lungo per poter compiere il lavoro riparatore; e vi sono esempi di fratture che, coincidendo con certe malattie, richiesero sei e sette mesi per consolidarsi. Il sangue viziato e indebolito è allora come un operaio ammalato, che lavora senza energia, e lascia tirar in lungo l'opera sua.

Al contrario i ragazzi, in cui il sangue è tanto attivo, e le ossa sono mezzo gelatinose, guariscono dalle fratture con una rapidità, in paragone, meravigliosa. Ho per vicino un ragazzino, che per divertirsi aveva dato la scalata alla siepe di un vicino. Preso sul fatto, saltò senza badare, pose il piede in fallo, e, cadendo, se lo ruppe. Un mese dopo egli correva già, zoppicando sulla strada, come un imprudente un po' troppo lasciato in balla di sè stesso. In simil caso, i vostri genitori vi avrebbero tenuta molto più a lungo in casa, perchè l'osso, ancora mal rassodato

nei primi tempi della guarigione, può facilmente tornare a rompersi, o prendere una cattiva direzione; e il secondo guasto sarebbe molto più difficile da riparare che il primo.

Avrete forse veduto di già un membro rotto. Capirete ora la ragione per cui si fasci entro liste di legno, per modo da renderlo affatto immobile. Il più piccolo movimento, spostando i due pezzi di osso che se ne stanno accostati, guasterebbe l'operazione, che perciò bisognerebbe ricominciare, e finirebbe fors'anche col non riuscire. Il sangue, alla lunga, si scoraggisce, quando si disfà molto sovente il suo lavoro. E'non si trova più nelle stesse condizioni di azione, e alla fine rimane inerte in una faccenda fatta per metà. In questi casi, egli riaccomoda alla meglio i due capi rotti, riattaccandoli con certe fibre, come un vetturino riaccomoda in istrada con poche corde il timone rotto. Il membro allora va barcollando come può.

Non vi dimenticate di ciò, se mai vi capitasse una disgrazia; e badate a non muovere mai bruscamente nemmeno il piede, se è rotta la gamba, nè la mano, se è il braccio. L'uno e l'altro potrebbero nel movimento trascinare quella porzione di osso che è dalla loro parte; e sapete che cosa capiterebbe, se i due capi si scostassero nel mezzo? La cartilagine, che deve unirli, si metterebbe da un lato; poi i signori globuli venendo ad impietrirla, sarebbe tutto finito, e si avrebbe una gamba più corta dell'altra. È cosa molto fastidiosa per una fanciulla il rimanere molte settimane senza muoversi. Ma sarebbe anche più noioso il dover zoppiccare, allorchè si vorrebbe ballare, e ciò per colpa nostra.

Queste accomodature a nuovo fatte dal sangue, quando succede un guasto nella sua opera, vi parranno assai semplici, se vi rammenterete ciò che vi dissi altre volte sul doppio ufficio che il sangue compie nel demolire e costrurre.

Egli disfà continuamente le nostre ossa, e continuamente le rifà, e non deve essere impacciato di soverchio quando si tratti di rifabbricare un pezzettino. È questo per esso un lavoro famigliare. Che cosa direste, se vi mostrassi in qual ordine si compiono queste demolizioni e ricostruzioni di ogni momento? Spalanchereste gli occhi, credendo che volessi beffarmi di voi. Infatti, non par facile il sapere quel che accade nello spessore di questa specie di pietra, ove l'occhio non vedrebbe nulla, se potesse giungervi. Ebbene! Ciò si conosce, e anche nel modo più positivo.

Ascoltate: è una storia che ne vale la pena.

Bisogna però che vi rammentiate, prima di tutto, ciò che vi dissi ultimamente, a proposito della gelatina e dei globuli, sui diversi appetiti dei nostri organi, di cui uno toglie una cosa al sangue, e l'altro un'altra. Mercè questo istinto misterioso, ogni organo si trova costrutto come deve essere per fare l'ufficio suo; e considerando bene la cosa, non poteva essere altrimenti. Il nostro corpo, senza questa intelligente distribuzione dei materiali di cui è composto, non sarebbe altro che una massa informe. Ma vi è di meglio. Accanto a questi bisogni indispensabili da soddisfare, gli organi hanno essi pure alcune bizzarrie, come i ragazzi. Nella quantità di sostanze che possono introdursi nel corpo, con questo o quel pretesto, ve n'è alcuna, di cui qualche organo solo potrà impadronirsi, ancorchè non gli sia necessaria, o talvolta anche nociva, sempre come fanno i ragazzi. Così, per citarvene una affatto inoffensiva, la robbia, colla quale si tingono di rosso i calzoni dei soldati francesi, deve tale onore a quello che i tintori chiamano principio colorante, che è sparso in tutte le parti della pianta. Ora, se un animale mangia la robbia, quel principio colorante, che entra nel corpo e di cui gli altri organi non sanno che fare, le ossa hanno

il ghiribizzo di assorbirlo nel suo passaggio, per avere un bel colore rosso. Vedete un po' dove si va a ficcare la civetteria!

Questo svelò il loro segreto.

Si pensò a nutrire alcuni poveri piccioni colla robbia, per ucciderli poi, onde vedere che ne fosse avvenuto. Quando sono tenuti un pezzo a questo regime, le loro ossa divengono interamente rosse. Se ciò non dura che pochi giorni, le ossa non sono rosse che alla superficie. Alternando la robbia, per esempio di quindici in quindici giorni, col frumento solito, a segare le ossa, si veggono strati alternati bianchi e rossi, simili a strati di grossi confetti, corrispondenti ad ogni periodo differente e avanzantisi in fila nello spessore dell'osso, a partire dalla superficie. Finalmente, i piccioni che, dopo aver mangiato robbia per un certo tempo, sono nuovamente nutriti per parecchi mesi col cibo che loro meglio conviene, si trovano avere le ossa bianche: ciò che era divenuto rosso è scomparso. Prendendole bene in tempo, si potrebbe trovarne le traccie nel cuore dell'osso, di dove partono i vecchi strati, mano mano che i nuovi si depongono alla superficie.

La nostra impalcatura ossea segue dunque, presso a poco, le medesime leggi di formazione dell'impalcatura legnosa dei vegetali, il cui legno cresce anche in istrati superficiali, affondandosi verso l'interno, in seguito allo accumularsi degli strati successivi che vengono dopo. Vi è la differenza però, che nell'osso, che appartiene ad un mondo superiore, si osserva un doppio movimento di entrata ed uscita, e che la vita del legno, più semplice, si contenta di accumulare nuove sostanze alla superficie, senza toccare le antiche, di cui la morte sola dispone. Ma invece posso indicarvi un punto ben più singolare di rassomiglianza tra l'osso ed il legno.

Vi ho già detto che quest'ultimo era prodotto, di anno in anno, dalla corteccia dell'albero. L'osso parimenti ha una corteccia che lo produce, senza posa, è vero, poichè nel nostro corpo, simile ad una stufa, non si conosce inverno, essendo scaldato a 37 gradi. È una membrana che lo avvolge, e si chiama *periostio,* vocabolo greco di cui è facile ritenere il senso. Significa: intorno all'osso.

Tutte le arteriucce delle parti vicine mandano le loro ultime ramificazioni nel periostio, che in tal modo si trova turgido di sangue, come la corteccia è gonfia dal succo, e opera assolutamente nello stesso modo di quella.

Se mi fossi dilungato di più nella storia della formazione del legno, vi avrei insegnato che prima si forma, tra esso e la corteccia, una specie di legno preparatorio, che chiamasi *alburno,* il quale per un certo tratto rimane bianco e molle, e col tempo si muta, come si suol dire, in legno perfetto.

Quello che proviene direttamente dal periostio è un vero alburno.

Che cosa è una cartilagine? A quest'ora lo sapete a meraviglia: è un osso in preparazione. Ora, nella prima metà della vita, si trova sotto il periostio uno strato sottile di cartilagine, di cui gradatamente l'interno si va ossificando, e che si riproduce sempre esternamente, finchè l'osso abbia raggiunto i limiti del suo accrescimento. Più tardi, il periostio medesimo si ossifica anch'esso a tal punto, che diviene alla fine quasi impossibile staccarlo dall'osso, col quale pare si confonda. Il suo lavoro di costruzione langue, e finisce per fermarsi; e continuando sempre l'opera interna di distruzione, le ossa delle membra, nei vecchi, van sempre facendosi più sottili, ciò che aumenta la loro fragilità.

Vedete che io non aveva tutto il torto, intitolando questo capitolo: *la vita delle ossa,* titolo che forse vi avrà

fatto meraviglia. Badate che sono ben lungi dall'avervi detto tutto ciò che si conosce: e non si conosce ancora tutto. Vi sareste mai immaginato, vedendo uno di quegli oggetti di osso che si trovano dai mercanti, ch'esso sia vissuto, che sia uscito a goccia a goccia, proprio così da una membrana che non sempre ha lo spessore di un foglio di carta, e che si sarebbe fuso a bricciole nel sangue dell'animale, se si fosse lasciato vivere abbastanza? Quante cose ignoriamo, che pure ci toccano sì da vicino! E se abbiamo già trovato tante particolarità curiose da imparare sui più infimi fra i nostri organi, su quelli che difatti non vivono che a metà, che cosa sarà dunque per quelli che verranno in seguito, e che in certo modo sono la sede della vita?

LETTERA IV.

Il midollo.

Voglio ora farvi conoscere uno stretto amico delle ossa, che dimora in casa loro, se pure non ne fa parte, ed è il midollo, che conoscete bene per nome.

Il midollo è una specie di grasso oleoso, più fino e più pronto a sciogliersi che quello del rimanente del corpo, e che è sparso tutto lungo le ossa. Su questo argomento debbo dirvi due parole intorno al modo con cui queste sono costrutte.

Esaminate col microscopio, le ossa sembrano fatte di una infinità di fibre, dappertutto uguali, che talora sono strette le une contro alle altre, e formano ciò che si chiama *tessuto compatto*, nome che si spiega da sè solo; talora si scostano intrecciandosi per ogni verso, e allora formano un tessuto più leggiero, che dicesi *tessuto cellulosa*. Vi è un sistema di prigioni che si chiama sistema

cellulare, perchè i poveri prigionieri sono rinchiusi ognuno da sè, ognuno in una piccola cella, metodo che li rende migliori, almeno si pretende, se pure non muoiono o non impazziscono dalla noia. Parimenti il tessuto celluloso deve il suo nome agli spazii vuoti che le fibre lasciano tra loro intrecciandosi, e che costituiscono tante piccole cellule, attraverso le quali circolano i canali contenenti il sangue. Nelle ossa si ritrovano i due tessuti, il celluloso dentro, il compatto esternamente; ma la loro proporzione varia dall'uno all'altro. Nelle ossa del cranio, per esempio, che appartengono alla categoria delle ossa piatte, le due lastre esterne del tessuto compatto si ravvicinano per modo, soprattutto nella vecchiezza, che talvolta si stenta a trovare traccia del tessuto celluloso. Invece, questo domina nelle ossa corte, come quelle che abbiamo alla giuntura della mano o al collo del piede, ove lo strato compatto è sottilissimo, e non appare, per così dire, che come invoglio dell'ammasso di cellule di cui è composto l'osso. Infine, nelle grandi ossa del braccio e della gamba, nelle ossa lunghe, come si denominano, lo scostamento delle fibre alle due estremità vi determina dei rigonfiamenti cellulosi, organizzati come le ossa corte, mentre il mezzo forma una specie di tubo, le cui pareti sono composte unicamente di un tessuto compatto, più spesso ancora di quello delle ossa piatte.

Mia cara, perdonatemi tutta questa mostra di ossa piatte, corte e lunghe, di tessuto compatto e di tessuto celluloso. Vi son tante cose da vedere nel paese che andiamo visitando insieme, da costringerci, per uscirne, a seguire le orme di coloro che seriamente lo studiarono; e quando si vuole imparare, bisogna avvezzarsi a far buon viso a quello che non ci diverte.

Per tornare al midollo, esso si introduce dappertutto, nelle ossa piatte, nelle ossa corte, nelle ossa lunghe, nel

tessuto compatto, nel celluloso, e tiene compagnia alla sostanza ossea fino nei siti più reconditi.

Trovasene anche nei denti; e se desiderate convincervene, esaminate uno di quei vecchi pezzi d'avorio, che trovansi presso i mercanti di antichità. Sapete perchè sono così gialli? Perchè l'olio, vale a dire il midollo che vi stava nascosto, è divenuto rancido all'aria, e di scolorito che era si è fatto giallo. Passate le dita sopra un pezzo di avorio liscio: è il suo midollo che lo rende dolce e come untuoso al tatto. Una volta vi ho detto che i denti tagliati nell'avorio dell'ippopotamo dai dentisti ingialliscono prestissimo in bocca: ora ne comprenderete la ragione. Per la sua qualità di abitante dei fiumi, l'ippopotamo è ricco d'olio, siccome tutti gli animali acquatici. Voi non vi prendete gran pensiero per la sorte futura di quelle perlette bianche che, quando ridete, fanno sì bella mostra di sè; ebbene: se una ne cadesse ora, e aveste vaghezza di conservarla, essa invecchierebbe con voi, e la trovereste gialla, quando foste nonna.

Se il midollo riesce a fissarsi nel tessuto dei denti, che è di gran lunga più compatto di tutti gli altri, a più forte ragione penetra negli altri, che ingialliscono anche più rapidamente. Prendete colle molle un osso di prosciutto, e tenetelo sul fuoco, presentandone la parte di mezzo che è tanto dura. Il midollo, reso liquido dal calore, filtrerà dai fori impercettibili di cui è ricoperta la sua superficie, e cadrà in goccioline, che arderanno con fiamma azzurrognola. Il fuoco d'artifizio sarebbe ancor più bello, se esponeste l'osso alla fiamma dall'estremità più grossa, che è tutta cellulosa, come già vi dissi. I vuoti delle cellule danno maggior campo al midollo di installarvisi; e ciò è tanto vero, che un osso messo al fuoco dal lato più grosso, quando si toglie via da questo, continua ad ardere co-

me se fosse una torcia, finchè tutto il midollo sia scomparso.

Ma il vero dominio del midollo è il cavo delle ossa lunghe, che un rotolino di midollo riempie interamente. In qualunque altra parte, è quasi impossibile poterlo studiare, perduto com'è nelle profondità del tessuto osseo. Qui invece ha la sua abitazione separata, e si lascia vedere abbastanza agevolmente perchè io possa tenervene parola.

Le ossa lunghe verso il mezzo sono forate da un buco, che scoprirete facilmente la prima volta che avrete una coscia di pollo sul piatto, perchè è molto evidente, ed il nome ne è pure assai grazioso: si chiama *foro nutritivo*. Esso lascia passare una grossa arteria, che è incaricata di recare il nutrimento al prigioniero murato in quel tubo di pietra.

Appena entrata nella prigione del midollo, l'arteria si biforca bruscamente in due rami, che corrono, accompagnati ognuno dalla sua vena, l'uno in su e l'altro in giù. Arterie e vene, ramificandosi all'infinito, avvolgono il midollo in una rete sì stretta, che questo ne prende un colore rossiccio, soprattutto negli animali giovani in cui la nutrizione, e per conseguenza la circolazione del sangue, è più attiva. Così, ben riscaldato, ben nutrito, riparato da ogni accidente dietro al suo muro, il midollo vive lì come un sorcio nel cacio, estraneo a ciò che segue nel rimanente del corpo, mangiando le sue rendite senza far nulla, — nulla almeno di cui noi possiamo renderci conto, perchè certamente esso ha un ufficio; e non si potrebbe sopprimere impunemente questo ozioso, che sembra non esser buono da nulla [1].

[1] Uno scienziato ingegnoso ha immaginato un esperimento — ciò si chiama esperimento! — che non vi starò a descrivere, perchè non voglio farvi rizzare i capelli sul capo, nel quale il mi-

Vi è però una circostanza, in cui questa personcina si lascia commuovere, e ne ho vergogna per lei: ciò segue nei forti sgomenti. Conoscete, senza dubbio, quella frase che si adopera per esprimere le grandi paure: « Sentiva il freddo fino nel midollo delle ossa ». Ciò che si prova allora, segue in grande nella società nei momenti di sconvolgimento. È un effetto del terrore quello di arrestare la circolazione e del danaro e del sangue. In questi casi, il servizio del foro nutritivo è interrotto, e i sussulti del midollo si spiegano naturalmente: le sue rendite sono minacciate.

Ciò mi richiama alla mente un motto popolare, che si applica alle persone mancanti di energia: « Non ha midollo nelle ossa ». Per quale istinto il popolo, che non ha nozione alcuna di anatomia, ha potuto indovinare questo? Perchè fino ad un certo punto ha ragione. Nelle persone deboli e rachitiche, il midollo si deteriora, perde il suo grasso, e si riempie di una specie di liquido gelatinoso, che qualche volta fa tre quarti del suo volume. I bam-

dollo è immediatamente distrutto nell' interno di un osso, — di cane o di gatto, è vero: l' amor della scienza non è peranco giunto al punto di provare questi esperimenti sugli uomini; e per parte sua, ciò è un bel segno di umanità.

Sul momento, l'osso è messo a morte; ma segue poi una cosa ben curiosa. Il periostio s'infiamma, si gonfia, si solleva da ogni parte sul cadavere, col quale non ha più nulla che fare, e comincia intrepidamente a fabbricare un altro nuovo osso, nel quale resta racchiuso quello morto.

È questa una bella prova della produzione dell'osso per via del periostio; e ciò fa comprendere quelle operazioni chirurgiche, inventate ultimamente, nelle quali si pone rimedio alla distruzione di un pezzo d'osso, appiccicandovi con molta cura al suo posto il lembo di periostio che lo ricopriva. Esso riempie il vuoto che c'è di sotto, e l'osso riesce poi a trovarsi compiuto.

bini, di cui l'energia non è molto grande, non hanno neppur essi molto midollo nelle ossa, e quello che hanno non è in certo modo compiuto che per metà: la gelatina contende il posto al grasso.

Nondimeno bisogna dir tutto, e non vorrei che prendeste troppo sul serio il rispetto popolare pel midollo. Come ogni rispetto che non è ragionato, esso rasenta un po'la superstizione, perocchè i vecchi, che hanno meno forza, hanno più midollo degli altri, crescendone sempre il volume a misura che il cavo, che quello riempie, va allargandosi per l'assottigliamento dell'osso all'interno.

I Greci pure avevano i loro pregiudizi intorno al midollo. Si racconta che Chirone il centauro, precettore di Achille, per fare più intrepido il suo allievo, lo aveva nutrito col midollo di leone. È una ricetta, di cui non mi fiderei troppo per servirmene educando, supposto che si acquistino le qualità di ciò che si mangia; il che sovente sarebbe causa d'inquietudini. Anche nei leoni il midollo non ha nulla di eroico.

Ma basta ormai di questo grasso abitatore delle ossa. Passiamo ad un altro argomento, che ha pure la sua importanza, al modo cioè con cui le ossa sono attaccate tra loro.

LETTERA V.

Le articolazioni.

Se le braccia e le gambe fossero tutte d'un pezzo, non sarebbero strumenti molto comodi. Sarebbe anche peggio, se fossero saldate al tronco come i rami di un albero. Non potremmo muoverci più di quello che fanno le statue; e anche la testa ci servirebbe molto male, se non potesse girare a suo talento sulle spalle.

Fortunatamente, è stato provvisto a ciò. La nostra impalcatura ossea si compone di pezzi mobili, i quali si muovono tanto bene gli uni sugli altri, che non vi è macchina fabbricata dall'uomo che possa starle a paragone.

Ora vi sono macchine in ogni dove, e son certo che ne avrete veduta qualcuna in azione, non fosse che una macchina per cucire. Che strepito! che scosse! che sfregamento di pezzi l'uno contro l'altro mentre si muovono, e quanto poco ci vuole per incagliarli, quando la macchina lavora rapidamente! Mettetevi accanto a questa romorosa macchina da cucire, che vostra madre si è comprata per far più presto il lavoro che voi le procurate; e, mentre essa è in movimento, movete voi pure, senza far motto, le braccia e le gambe. Qui pure sonvi pezzi che si sfregano gli uni contro gli altri. Eppure sentite voi il più piccolo rumore? Sentite voi il benchè menomo sfregamento? Quei pezzi non hanno nè chiodi nè viti per tenerli a posto, e quelli che hanno maggiori uffici si toccano appena, per così dire, pei due capi. Confessate che debbono essere attaccati insieme molto solidamente, per reggere a tutte le vicende cui vanno incontro.

I punti, ove sono questi legami, si chiamano ARTICOLAZIONI.

Sonvi due sorta di articolazioni: le *mobili*, e le *immobili*; e, senza cercare esempi molto lontani, posso mostrarvele entrambe nei coltelli.

I coltelli sono essi pure articolati. Si compongono di due parti ben distinte e collocate una dietro l'altra, il manico e la lama. Nei coltelli tascabili, che si possono chiudere ed aprire, la lama si sposta a piacimento, girando sul manico; questa è un'articolazione mobile. Nei coltelli da tavola poi, che debbono star sempre aperti, la lama è fissa permanentemente nel manico: l'articolazione è immobile.

Questo è il caso delle ossa del cranio.

I varii pezzi del cranio formano, appoggiandosi gli uni contro gli altri, una specie di vôlta circolare, sotto la quale sta al riparo il più dilicato di tutti i nostri organi, l'organo che ha maggior bisogno di una intera protezione, il cervello. Che cosa seguirebbe di una vôlta, le cui pietre potessero andare a spasso ognuna a suo talento? Per queste ossa dunque non si doveva parlar di movimento. Una cosa sola importava: la solidità della loro riunione; e volendo considerare il loro piccolo spessore e la poca estensione di superficie colla quale si toccano, saremmo spinti, a prima giunta, a domandarci con certa inquietudine, come fanno questi orli tanto sottili a non scivolar l'uno sull'altro, al primo urto. Ma quando s'è veduta la loro articolazione, siamo ben presto rassicurati. Sono smerlati da numerosi intagli a zig-zag, che s'incastrano con quelli dell'orlo corrispondente come le ruote di un ingranaggio, ed entrano con tal perfezione gli uni negli altri, che nessuno, che già nol sappia, s'immaginerebbe che il cranio sia fatto di un osso solo. Questo però succede di poi, mercè il progresso continuo di ossificazione, perchè tutti questi intagli finiscono a saldarsi fra loro col crescer dell'età, e l'immobilità assoluta delle articolazioni, allorchè le ossa non fanno che toccarsi, non lascia campo a scorgere un mutamento, quando esse si sono riunite.

Le articolazioni mobili, come quelle che abbiamo in fondo alla gamba, sono costrutte affatto diversamente.

Accostate pei due capi due pezzi di legno, e fateli stare riuniti mercè una striscia di tela incollata un po' rilassatamente e avvolta intorno alle due estremità: potrete farvi un'idea del modo con cui le ossa stanno attaccate tra loro.

Tuttavia le nostre tele non sono, per la solidità, che tele

di ragno in confronto di quelle che adopera in questo caso la natura. Io non posso mostrarvi le tele che abbiamo al gomito, alla spalla, al ginocchio, e credo che forse non le vedrete mai; ma sonvene altre uguali, che avrete veduto più d'una volta. Quando si taglia un pollo, quella famosa giuntura, che forma il trionfo degli abili trinciatori quando la trovano subito, non è altro che l'articolazione dell' ala o della coscia; e quella specie di pelle, dal color bianco di madreperla, che sta presso all'osso, e che resiste con tanta energia agli sforzi che si fanno per tagliarla o strapparla, è la tela di cui v' ho parlato. Alla prima occasione vi sarà facile provarne la forza, e vi auguro molta fortuna con essa, per poco che il pollo non sia più tanto giovane.

I dotti hanno dato il nome di *capsula fibrosa* a quell'invoglio dell'articolazione. È una specie di sacchetto chiuso, dentro il quale le estremità delle due ossa si muovono liberamente, senza poter oltrepassare certi limiti di spostamento. La resistenza della capsula fibrosa non è il solo ostacolo che li tenga in freno: io avrò a darvene molti ragguagli speciali, quando vedremo ogni osso in particolare; ma questa resistenza allo spostamento è nondimeno la missione speciale dell'organo fibroso; e qui ammirate con quale stupendo accordo ognuno dei nostri organi è reso atto alla funzione che deve compiere. Si può tagliare la capsula fibrosa, si può intaccarla con sostanze il cui contatto altrove sarebbe dolorosissimo: essa non si risente di nulla; non manda a dire nulla al cervello, ove risiede l'autorità incaricata di vegliare alla salute di tutte le parti del corpo; in altre parole, non vi è dolore. Ma si cominci a stiracchiare il membro, a storcerlo, a provocare con qualche mezzo uno spostamento delle ossa, e immediatamente il cervello è avvertito dalla capsula fibrosa, che diviene centro di acutissimi dolori. Sentinella

morta, la capsula fibrosa non conosce che la sua consegna: fuori di quella non esiste altro per essa.

Avvertiamo però che questa resistenza dolorosa delle membrane, che tengono in posto le ossa, non è la stessa a tutte le età.

Nei bambini, queste membrane sono ben più flessibili, e cedono quando sono torturate, allungandosi molto; coll' avanzarsi dell'età, ciò non succede più, a meno che violenze spesso rinnovate non le obblighino a prenderne la piega, che conservano poi contro le leggi poste dalla natura. È per questo che si veggono uomini darsi a spettacolo in posizioni impossibili per coloro che volessero farne la prova. Non vi è che una età per fare il noviziato di questo mestiere: è la vostra, mia cara piccina; e i nostri posteri si vergogneranno di noi, trovando nella storia che abbiamo tollerato questa industria dei carnefici della infanzia, industria senza nome, che l' orrore pubblico avrebbe dovuto abolire da molto tempo.

Quelle fibre, sì flessibili dapprima per isfortuna dei poveri fanciulli, non tardano molto a irrigidirsi. Se non si domano in tempo, si rifiutano senza remissione agli spostamenti esagerati, che si sarebbero potuti ottenere da principio. Allora si è nell'età della forza, e l'articolazione ha guadagnato in solidità ciò che ha perduto in pieghevolezza. Si muove meno, e lavora meglio.

Nella vecchiaia, il tessuto della capsula diviene rigidissimo: spesso anche s' incrosta di fosfato di calce; ed ecco ciò che produce l' impaccio e la lentezza dei movimenti nei vecchi, pei quali è cosa veramente penosa chinarsi verso terra, quando debbono raccogliervi qualche cosa. Fortuna che accanto a loro vi sono i fanciulli, le fibre dei quali sono pieghevolissime, e possono chinarsi per essi.

Digitized by Google

Finora non abbiamo veduto che la parte esterna dell'articolazione. Bisogna anche osservare l'interno del sacchetto; e siccome non possiamo esaminarlo in voi, così torniamo alla nostra coscia di pollo.

Osservatela accuratamente nel sito ove fu distaccata: troverete che termina con una superficie bianca, elastica, straordinariamente liscia, arrotondata in forma di palla. Spingendo più oltre l'esame, vi accorgerete che questa palla riempie interamente una cavità praticata nell'osso corrispondente. Se in seguito disfate l'articolazione che unisce la zampa alla coscia, scorgerete sulle due faccie certe spine e solcature, che si direbbero fatte al tornio, e che si adattano con precisione impareggiabile. Passando il dito su quel lavoro meraviglioso, comprenderete agevolmente il perchè i pezzi della macchina animale scivolino tanto bene e con sì poco rumore gli uni sugli altri.

Sono le cartilagini, che terminano così l'estremità delle ossa; non bisogna confondere queste colle cartilagini dei primordii della vita, di cui vi ho già parlato. Le cartilagini articolari sono di tutte le età. Sono in luogo fisso, e fanno parte essenziale del sistema delle articolazioni. La loro principale funzione sta nello scemare colla loro elasticità gli urti, e in tal modo impedire molte fratture, come fanno appunto, in certi casi, delle strisce di gomma elastica, di cui si guarniscono i pezzi metallici delle nostre macchine nei punti di contatto. Aggiungete anche che l'osso stesso non potrebbe mai avere quella levigatura impareggiabile, che esso deve alla finezza del tessuto cartilaginoso, le cui maglie sono tanto serrate, che è quasi impossibile il distinguerle. Se per caso venisse distrutta la cartilagine articolare, le due superficie ossee diverrebbero, è vero, levigate per via dello sfregamento, e se ne citano alcuni esempi; ma dubito molto che le membra si adattino di buon grado a questa sostitu-

zione: la facilità dei movimenti deve certamente risentirsene.

Ecco ora un altro artifizio, che probabilmente non avreste supposto.

Noi ungiamo le nostre macchine per agevolarne i movimenti. Dalle ruote degli oriuoli fino ai cardini degli usci, non vi è giuntura alla quale non si dia la sua gocciolina d'olio, destinata a farla manovrare con maggiore agevolezza. Ebbene, la natura non ha trascurato un processo, che riesce tanto bene all'arte.

Sotto la capsula fibrosa si stende un' altra membrana, disposta in forma di borsa, nella quale sta chiusa l'articolazione, e da cui distilla costantemente un liquido vischioso, il cui nome, abbastanza curioso, è però dolce da pronunciare, vale a dire la *sinovia.*

Non avete mai badato, viaggiando in ferrovia, a quel che succede nelle grandi stazioni, ove si veggono uomini correre da una ruota all'altra con un vaso di grasso in mano, e aprire successivamente una specie di scatola, ove sta chiusa l' estremità dell' asse? Quelle scatole si chiamano scatole pel grasso, e bisogna di tratto in tratto visitarle per vedere se la provvista non ha d'uopo di essere rinnovata. La borsa da cui stilla la sinovia, è essa pure una scatola pel grasso, ma ben più perfetta di quella delle nostre carrozze, poichè da sè rinnova la sua provvista, e non ci è mai bisogno di darsene pensiero. Ossia, noi dobbiamo aiutare l'azione di quella membrana; ma quest'aiuto non vi sembrerà faticoso, consistendo solo nel muovere le membra. Per quanto scarso sia quest'aiuto, vedrete però che non se ne potrebbe impunemente fare a meno.

Vi è accaduto mai di rimanere un pezzo senza parlare, senza mangiare, senza ridere, senza muovere in alcun modo le mascelle? No? Abbiate pazienza, un giorno o l'altro vi capiterà. In questi casi, si sente la bocca affatto

asciutta, come se mancasse la saliva; e infatti questa manca. Le glandole salivali hanno d'uopo, per agire, di essere spinte a ciò dal movimento; se son lasciate in riposo, si addormentano, e la bocca, che esse debbono costantemente inumidire, si trova in breve asciutta.

Lo stesso accade nella membrana della sinovia. La difficoltà che si sente nel muoversi, nei primi momenti che tengon dietro ad una lunga immobilità, dipende in gran parte da ciò: la scatola del grasso è rasciugata, o piuttosto il suo liquido è divenuto denso, per non essere stato rinnovato, e rende pastosa, per dir così, l'articolazione. È una faccenda seria, quando si prosciuga interamente: le conseguenze sono molto più gravi di quello che vi possiate immaginare. Ciò non v'impedisca però di star ferma durante le vostre lezioni: non è l'immobilità di un giorno, nè di un mese, che possa produrre un così spiacevole accidente; non si cammina tanto velocemente nel mondo delle ossa. Ci vuole per questo una di quelle interminabili malattie, per esempio una frattura restia, che vi tenga inchiodata in letto per un tempo indefinito. Se ne esce con una *anchilosi*, ossia con una giuntura saldata, perocchè questo è il significato semplicissimo di quella terribile parola. Viene dal vocabolo greco *ankile*, che vuol dire *giuntura*.

In ciò parmi di vedere, mia cara fanciulla, una bella lezione per voi, e utile quanto bella, se volete trarne profitto. Le membrane e le ghiandole non sono le sole che, per mancanza di esercizio, possano addormentarsi in noi. Le stesse leggi reggono tutto il nostro essere, ve lo dissi già, se ben ve ne rammentate; e le nostre facoltà più preziose si addormentano parimenti, per mancanza di esercizio. I medici, nei casi di prolungata immobilità, fanno fare ai loro ammalati, per quanto è possibile, movimenti in apparenza inutili, che nondimeno hanno uno scopo utile,

quello cioè d'impedire l'anchilosi. Vorrei che, per imitarli, una fanciulla ragionevole si inquietasse ogni qual volta vegga ritardarsi l'occasione di fare un piccolo sforzo di mente, un piccolo sacrifizio per qualcuno, ed andasse a cercarla, anzichè lasciare che in essa l'intelligenza e la bontà si ristagnino. L'anchilosi della mente e del cuore è ben più dannosa che quella del braccio o della gamba.

Ancora una parola sulla membrana della sinovia, e avremo terminato di parlare delle articolazioni.

Essa non è molto forte; è una di quelle membrane che diconsi *sierose,* perchè distillano liquidi, ch'esse attingono dal siero del sangue, e che hanno presso a poco l'aspetto di un pezzo di vescica bagnata. Ebbene, per quanto in apparenza sia debole, questa membrana sa, all'occorrenza, tenere il buon ordine nell'articolazione, quanto la robusta capsula colle sue indomite fibre. Quella membrana, colla sua dolce sinovia, si applica tanto bene sulle superficie articolari, che non vi lascia giunger nulla, e queste non possono lasciarsi senza produrre un vuoto; e dovete rammentarvi a qual terribile lottatore si deve andar incontro, allorchè si vuol produrre il vuoto in una parte qualunque. Vi ho già fatto conoscere, parlandovi dei polmoni, che cosa sia la pressione atmosferica. Tutta quanta la forza dell'aria è dunque lì, dietro a quella debole membrana, per opporsi alla partenza delle ossa, che sono per tal modo tenute gagliardamente al posto, anche dopo che la capsula fibrosa è stata esportata. Gli sforzi più violenti non riescono sempre, in tal caso, a disarticolarle. La menoma intaccatura fatta allora alla borsa sinoviale, lasciando penetrare l'aria nell'articolazione ch'essa proteggeva, le toglie sul momento il suo potente ausiliare, e l'operazione si compie con grandissima agevolezza.

Non siete ancora molto forte, mia cara, ed è probabile che non sarete mai troppo forte. Vi consoli il vedere qual

energica resistenza può opporre la debolezza alle violenze brutali, quando ha per sè la ragione, la giustizia, il diritto, tutte queste grandi forze dell'atmosfera morale, la cui pressione irresistibile si fa obbedire in ogni luogo. Se non che, allora, non bisogna lasciarsi intaccare.

LETTERA VI.

La colonna vertebrale.

Finora ci siamo occupati soltanto di ciò che spetta a tutte le ossa. Abbiamo trattato di *anatomia generale*, se siete curiosa di saperne il nome giusto. Ora passeremo alla *anatomia descrittiva* delle ossa, a quella cioè che li descrive un dopo l'altro; e non potete immaginarvi quante pagine ci vorrebbero, se dovessi darvene una compiuta descrizione. Il corpo dell'uomo non è molto grosso; eppure, coloro che vogliono studiarlo un po'addentro, vi passano intorno parecchi anni prima di saperne qualche cosa. Se vi consumassero tutta la vita, non potrebbero ancora vantarsi di conoscerlo appieno, tante sono le particolarità di questa ammirabile macchina, di cui il più piccolo pezzettino è una meraviglia, degna di fermare a lungo l'attenzione dell'osservatore. Siccome noi non desideriamo diventar medici, così ne usciremo a miglior mercato. È già qualche cosa il conoscere all'ingrosso ciò che non si conosceva affatto.

Comincieremo dalla colonna vertebrale. È il pezzo principale dell' edificio, quello a cui tutti gli altri si rannodano; e quando tratteremo degli animali, comprenderete meglio la ragione per cui le accordo il posto d' onore. Sapete già che è dessa che diede il nome al grande scompartimento dei Vertebrati, che comincia dal pesce e termina coll'uomo. La divisione più seria e più precisa, che si possa formare pel regno animale, è quella dei *Vertebrati*

e degli *Invertebrati,* vale a dire di quelli che hanno una colonna vertebrale e di quelli che non l'hanno. In fatto di scompartimenti, io, se volessi fare una classificazione, non andrei più in là. È rischiar troppo l'impacciarsi nel resto.

La colonna vertebrale è situata sulla *linea mediana* del corpo.

Qui m'accorgo che m'interrogate collo sguardo. Rassicuratevi; io mi affretto a spiegarvi una cosa tanto importante, qual'è questa linea mediana.

Mettete il dito in mezzo alla fronte; scendete giù ben diritto, seguendo la cresta del naso, fino al mento, e guardatevi allo specchio. Vedrete subito che ognuna delle parti del vostro volto, a destra e a sinistra della linea che avrete tracciata in tal modo, è la riproduzione esatta dell'altra. A destra un occhio con palpebra e sopracciglio; a sinistra un altro occhio con uguale palpebra e sopracciglio; e d'ambo i lati la guancia terminata dall'orecchio. La nostra linea divide in due il naso, e non sarà necessario che vi guardiate un pezzo per accertarvi che le due parti sono affatto somiglianti. Lo stesso per la bocca. Partendo da quella piccola fossetta che separa il labbro, proprio sotto il naso, incontrate da una parte e dall'altra lo stesso numero di denti, incisivi, canini e molari, posti nello stesso ordine, come se le due metà della mascella fossero due mascelle distinte, saldate insieme per farne una sola.

Non è questa, del resto, una semplice supposizione. È facilissimo trovare le traccie di questa saldatura, soprattutto nella mascella inferiore, ove è indicata da un piccolo rialzo. Talvolta anche succede che la natura, disturbata nell'opera sua, dimentica di saldare le due estremità superiori, e il bambino allora viene alla luce con ciò che suol dirsi *becco di lepre,* o labbro leporino, vale a dire

col labbro superiore fesso; la qual fessura, in certi casi, si prolunga fino ben dentro al palato.

Se fosse possibile che si allungasse di più, senza produrre la morte, e che un occhio curioso potesse seguirla nell'interno del capo, si giungerebbe, passando attraverso a due fette assolutamente uguali da ambo le parti, fino alla cima del cranio, che porta esso stesso in mezzo il segno della grande saldatura, e si divide, come il resto, in due pezzi, uno de' quali è la ripetizione dell'altro.

Continuiamo col pensiero questa sezione immaginaria fino alla parte inferiore del tronco, traversando il collo nel mezzo: sarà sempre la stessa cosa. Ogni parte avrà il suo braccio, la sua gamba, uguali in tutto alla parte corrispondente: lo stesso numero di coste, la stessa quantità di muscoli e di nervi, posti tutti rispettivamente nei luoghi stessi.

La conclusione, che dobbiamo trarne, è che il corpo intero è attraversato da capo a fondo da una linea di divisione, che fa da confine tra due individui distinti, se posso esprimermi così, i quali si riuniscono in quella linea per formarne uno solo [1].

[1] Gli organi di nutrizione sono i soli che sfuggano a questa legge di divisione eguale o simmetrica, perocchè il cuore è da un lato, il fegato dall'altro, l'intestino ravvoltolato irregolarmente su sè stesso; ma anche questa irregolarità di divisione è più apparente che reale. Essa dipende specialmente da ciò, che l'apparato è piegato come un involto nella cavità che occupa; perchè, se si allungasse in tutta la sua lunghezza il tubo intestinale, e si tagliasse per lungo nel mezzo, il suo stesso nome di tubo ci dice che le due metà sarebbero perfettamente rassomiglianti. Il cuore è parimenti doppio; e doppii sono, nelle loro dimensioni, i polmoni e il fegato, con alcune irregolarità, per dire il vero; le arterie e le vene si dividono presso a poco egualmente nelle due metà del corpo; di modo che, meno alcune eccezioni, l'apparato

Questa linea di divisione è la *linea mediana*, la linea di mezzo, per dirla volgarmente (*medius* in latino vuol dire: che sta nel mezzo).

Dunque la colonna vertebrale sta sulla linea mediana del corpo; e non ho più bisogno di dirvi ora che, al pari del naso, della mascella, del cranio, e di tutto ciò che sta su questa linea, anch'essa presenta da ciascun lato, nella sua lunghezza, due faccie affatto somiglianti. Con tutto ciò la sua costruzione è discretamente complicata, e richiede una spiegazione in regola.

La grande spina di mezzo che si trova nei pesci non è altro che la colonna vertebrale, e può darvi un' idea, molto debole però, della nostra. Sapete che si può romperla traversalmente, con somma agevolezza, in pezzetti rotondi, che si trova essere forati da due grossi buchi, uno sopra, l' altro sotto. All' entrata di questi buchi si vede, dopo la rottura, una specie di polpa bianca e untuosa, che scorreva tra un pezzo e l'altro e serviva a riunirli insieme. Sopra ad ogni pezzo sta [1] un anello triangolare, incavato nella base di una lunga lisca, dritta e aguzza. Tutti questi anelli, sovrapposti gli uni agli altri, fanno un vero canale percorso da un filo bianchiccio, facile a seguirsi fino nella testa, ove termina in un rigonfiamento solcato di leggiere strisce, il quale non è altro

di nutrizione sembra essere stato fatto sul medesimo disegno dell'apparato di relazione, ed essere composto, come quello, di due apparati simili, riuniti nel mezzo.

[1] Osservando la spina in un piatto, si potrebbe credere che l'anello di cui parliamo sia posto su un lato; ma bisogna rammentarsi che i pesci, sulle nostre mense, non istanno nella loro posizione naturale. Sono sdraiati; ma guardateli mentre nuotano, e troverete che fendono l'acqua col corpo in posizione verticale. In questa posizione, che è la vera, la lisca della spina è volta all'insù, e l'anello sovrasta realmente al pezzo rotondo.

che il cervello del pesce; perocchè non ve ne rincresca, il pesce ha un cervello come voi.

Ecco un corso intero di anatomia, non è vero? Non è poi tanto terribile. Potrete rifarlo a piacimento, sul primo carpione che verrà dal mercato.

Perchè, di grazia, mi son io dato la pena di entrare in sì lunghi particolari su quella meschina spina, che generalmente si getta via senza neppur guardarla? Perchè appunto in noi si rinvengono tutti questi particolari, certo più grandi e più perfezionati, come conveniva ad esseri molto superiori al pesce; ma sono però abbastanza somiglianti da doverli riconoscere.

Il pezzo che ha i due fori si chiama qui *corpo* della vèrtebra; e, sia detto tra noi, lo stesso nome si dà anche a quello del pesce, perchè in tutti i vertebrati si chiamano indistintamente *vèrtebre* quei pezzi numerosi, la cui riunione forma in essi la grande colonna mediana. I dotti, che non rispettano nulla, hanno avuto l'ardimento di adoperare sempre gli stessi vocaboli per esprimere le stesse cose, senza darsi pensiero se si trovassero nell'uomo o nel pesce; e devesi a questa grande licenza, se quel pezzettino forato che si stacca dalla spina, e che pare sì poca cosa, ha l'onore di chiamarsi *corpo della vèrtebra,* come se appartenesse al re del creato.

È vero che il corpo delle nostre vèrtebre non è incavato, per ricevere la polpa untuosa, che fa da legame tra i pezzi della spina. È una specie di ossetto ovale, quasi affatto celluloso, specialmente sulle due faccie, superiore e inferiore, che sono appiattite e forate da moltissimi bucolini visibili ad occhio nudo, come dicono le persone che sono abituate al microscopio. Questi bucolini sono la moneta spicciola del grande buco di poco fa. Colà vengono a piantarsi certe inserzioni di una sostanza affatto particolare, che non si trova altrove nel nostro corpo, e

di cui il nome stesso vi indicherà a sufficienza la natura mista. È la *fibro-cartilagine,* nome che non deve più farvi paura, perchè voi conoscete tutto questo.

La fibro-cartilagine compie il medesimo ufficio della polpa della spina. Tiene uniti insieme tutti i corpi delle nostre vertebre, ma in modo molto più energico che non faccia la sua rappresentante nel pesce.

Le lamine fibrose, di cui è composta, aderiscono così tenacemente agli ossicini ch'esse riuniscono, da occorrere sforzi inauditi per distaccarneli. In tutto il corpo non abbiamo nulla di più solidamente attaccato. Queste lamine sono cosparse però di una polpa, la quale nei fanciulli è più abbondante e più bianca che non sia negli adulti. Per questo riguardo, voi somigliate ora ai pesci molto più di me; ma io non vado superbo di ciò, perchè a questa polpa d'ordine inferiore è debitrice la fibro-cartilagine di tutta la sua pieghevolezza, mentre a noi, uomini maturi, che l'abbiamo gialla, spessa e raggrinzita, garberebbe meglio avvicinarci un tantino di più al carpione ed al luccio, e poter piegare le reni colla stessa facilità di voi.

Diffatti, è soltanto l'elasticità della fibro-cartilagine che permette alla colonna vertebrale di piegarsi un poco in avanti, poichè non vi è spostamento possibile per i suoi ossicini troppo bene saldati. Vedrete in breve la ragione per cui la flessione all'indietro le è presso a poco impossibile.

Quelle piastre elastiche, messe a scala così dall'alto al basso della colonna, contano per qualche cosa, come dovete figurarvi, nella sua lunghezza, e per conseguenza nell'altezza del corpo. Questa è la ragione per cui siete più piccola di sera che di mattina. Ciò vi sorprende, ma il fatto è certo.

Sapete già per esperienza che una molla, a forza di essere adoperata, si stanca, e che i vecchi sofà non vi fanno

più saltare quando vi ci sedete sopra. La stessa cosa segue per le molle che abbiamo tra ogni vertebra. Si stancano a portare il peso del corpo durante tutto il giorno, e finiscono ad accasciarsi, come fanno le molle dei vecchi sofà. Perciò tutte le sere vi rimpiccoliscono regolarmente, in ispecial modo le fibro-cartilagini dei reni, che sopportano il peso più forte, e sono inoltre le più spesse. Quando le avete portate a letto, e che non hanno più nulla da sorreggere, le piccole molle magiche cominciano adagino a rimettersi in forza; riprendono da sè tutta l'elasticità necessaria, mentre ognuno dorme in casa, e l'indomani mattina non vi si scorge più nulla.

Per dir vero, non ci si vedeva molto neppure il giorno prima, perchè, in una colonna tanto piccola quanto la vostra, la differenza non è molto grande, e bisognerebbe guardarci ben da vicino per accorgersene. Tuttavia questa differenza esiste come tante cose che non si veggono, e sopra una statura alta è qualche volta molto sensibile. Buffon asserisce di aver conosciuto un giovine alto cinquè piedi e nove pollici, che un mattino si trovò esser diminuito di un pollice e mezzo, per aver passato tutta la notte al ballo. Bisogna dire che avesse ballato a tutto potere; ma ciò spiega la storia di quel coscritto, che aveva precisamente la statura necessaria, e che camminò tutta la notte per andare a presentarsi al Consiglio di revisione e non avere più la misura voluta. Vi faccio notare però, che ciò non succede se non ai giovani che hanno ancora molta polpa. Più tardi, le fibro-cartilagini sono troppo dure per accasciarsi in tal modo, e non è raro il trovarle ossificate nei vecchi.

Parlandovi di questi giuochi della statura, mi torna al pensiero una balena, di cui fu mostrato ai Parigini lo scheletro mostruoso, molto tempo fa, in una baracca, che mi pare ancor di vedere: non vi è nulla di tanto vivace, quanto i ricordi della giovinezza. Del resto, era proprio

un edifizio importante. L'animale, che lo occupava, era lungo, se ben mi rammento, centocinquanta piedi, — precisamente il doppio della lunghezza di una balena comune, ed il pubblico non trovava troppo il danaro speso per vedere un fenomeno sì straordinario. Un bel giorno passò di là un professore di storia naturale, ed entrò nella baracca, attrattovi dall'avviso. Il prestigio del mostro cadde, dopo due minuti di esame del suo occhio esperto. Tra ogni vertebra, a guisa di fibro-cartilagine, era stato intarsiato un grosso pezzo di sughero; e se lo scheletro non era lungo che centocinquanta piedi, era tutta modestia del ciarlatano, perocchè, allungando i pezzi di sughero, avrebbe potuto benissimo portarlo a duecento.

Vi consiglio a tener a mente quella baracca ed a pensarvi tratto tratto, quando comincierete a studiare la storia. Oh! anche nella storia si fanno vedere ogni sorta di figure, che generalmente sembrano più grandi di quello ché siano in natura. Prima di giudicarle definitivamente, aspettate di vedere se non si è messo nulla di posticcio nelle vertebre del gigante.

Ma mi avveggo che, col pretesto delle fibro-cartilagini, meniamo un po' il can per l'aia. Dal nome non si direbbe che sieno tanto piacevoli; siccome però non siamo qui per divertirci, torniamo in fretta all'anello della vertebra, che stavamo per dimenticare.

Come nella spina del pesce, così anche in noi, il corpo della vertebra sta sopra una spina, alla quale la colonna vertebrale deve l'altro suo nome di *spina dorsale*. L'anello, ch'essa parimenti forma incavandosi alla sua base, è pure triangolare, almeno nella più gran parte della colonna, ed il canale, che in tal modo si costituisce tra una vertebra e l'altra, lascia passare un cordone bianchiccio, analogo al filetto dello stesso colore che abbiamo osservato nel pesce.

Parleremo più a lungo in avvenire di questo cordone, che è una delle grandi forze del corpo. Per oggi, vi basti sapere che si chiama *midollo spinale: midollo,* perchè sta, come il vero midollo, in un canale osseo; *spinale,* a cagione della spina che lo ripara contro gli urti esterni.

Poichè siamo alla spiegazione dei vocaboli, diciamo subito che il nome scientifico di questa spina è: *apofisi spinosa.*

Apofisi! Confessate che sarebbe stato un peccato non conoscere questo vocabolo. Elisa è un bel nome, ma — i gusti sono liberi — io trovo quello di apofisi ancor più bello, sebbene derivi dal greco. In fin dei conti poi, i Greci non eran barbari; come musica, la loro lingua val bene la nostra.

Checchè ne sia del suono musicale di apofisi, il suo significato è: *eminenza.* È un nome generico, che si dà a tutte le eminenze che si osservano sulle ossa, e che più di una volta incontreremo in questo studio.

Le punte delle apofisi spinose, che sono tutt'altro che affilate, trovandosi tutte collocate sulla stessa linea, s'incontrano ben presto, appena cioè la colonna si rovescia allo indietro, e oppongono in tal modo un limite insuperabile ad ogni movimento che si tentasse in quella direzione.

Quanto alla base, essa si allarga a foggia di lama per formare le pareti del canale vertebrale, e presenta ai suoi quattro angoli certi rigonfiamenti allungati con una faccia appiattita, la faccia esterna pel paio superiore, la faccia interna pel paio inferiore. Per via di questi rigonfiamenti, tutte le vertebre s'incastrano strettamente le une nelle altre, gli appiattimenti di ogni paio venendo ad applicarsi in quelli del paio che gli corrisponde nella vertebra vicina. Quest'è ciò che si chiama *apofisi articolare;* e, infatti, ivi è una vera articolazione con le sue cartilagini di scivolamento, la sua membrana sinoviale ed i suoi legamenti.

Altri legamenti, che involgono in qualche modo i corpi delle vertebre e le apofisi spinose, aumentano vieppiù la solidità di questo complesso. Siccome le lastre della spina non si combaciano esattamente le une sulle altre, i vuoti sono riempiti da legamenti di una forza straordinaria, che rendono compiuta la chiusura del canale.

È un pezzo che li conosco questi legamenti! Quand'ero ragazzo, hanno attirato la mia attenzione più d'una volta, allorchè mi provavo, con una testardaggine sempre vinta, a mordere quelle masse compatte di fibre giallastre, che si trovano qualche volta attaccate al lesso. Molto impropriamente a questa parte si suol dare dal volgo il nome di *nervo*.

Il suo nome scientifico è *legamento giallo;* e forse ci metto della pretesa, ma io trovo questo nome grazioso. Vi accerto che mi ha fatto un bell' effetto ogni volta che coll'occhio lo incontravo nei libri che mi stanno intorno. Mi rammentava il mio primo studio di storia naturale.

Vi ho dato dunque una descrizione generale della vertebra. Mi rimane ora a fare una rassegna delle differenti vertebre; perocchè non si rassomigliano tutte, e nella quantità loro ve n'ha alcune, che si allontanano stranamente dall'idea che ve ne siete fatta in questo momento.

E, prima di tutto, quante vertebre ci sono?

Crederete forse che un dotto della mia forza, che ha il tavolino cosparso di tanti libri, risponderà in un lampo a questa vostra domanda. Ebbene! vi ingannate. Se non avessi che un libro solo, la cosa sarebbe più agevole.

Un uomo di genio, Bichat, morto a trentatrè anni, all'età in cui per solito un dotto è ancora novizio, e che trovò il tempo di farsi un nome distinto fra i maestri della scienza moderna, Bichat conta ventiquattro vertebre. Il signor Milne Edwards, di cui non si può neppure contrastare l'autorità su tal materia, ne conta trentatrè.

Digitized by Google

Avrei voglia di contarne un numero maggiore, non già per conto mio, ben inteso, ma citando uomini che hanno nome Goethe, Geoffroy Saint-Hilaire, Carus, Oken ed altri, che finirebbero per isgomentarvi, se mi garbasse di soffocarvi col peso della mia erudizione.

Senza inoltrarmi nella questione, comincerò dalle vertebre del collo, sulle quali tutti vanno d'accordo.

Sono in numero di sette, e le due prime meritano d'essere menzionate a parte.

Siate sincera: vi siete mai data pensiero di ammirare con quanta agevolezza voltate il capo al minimo richiamo della vostra curiosità? Voi immaginate forse che ciò segua da per sè, e che non merita badarci. Sappiate invece che quei movimenti succedono mercè un meccanismo utilissimo a conoscersi, poichè chi lo ignora può esporsi a rimanere ucciso sul colpo, in certi casi, o, ciò che sarebbe peggio ancora, ad uccidere un'altra persona, senza saper come. Voi direte che, con queste paure che vi faccio pigliare, è più comodo non imparar nulla; ma non è tutto color di rosa nell'ignoranza.

Non è il cranio che gira sulla colonna verticale, quando voltiamo il capo. La sua estremità inferiore è ferma a posto fisso, mercè alcuni solidi legamenti, in due scanalature molto profonde, praticate sulla cima della prima vertebra del collo; lo scivolamento segue alla base di questa vertebra, che accompagna il capo in tutti i suoi movimenti. Capite bene che qui non è il caso nè di corpo fermato da una fibro-cartilagine, nè di apofisi incastrate le une nelle altre. Se fosse fatta su questo modello, la vertebra non andrebbe molto lontano. Quindi essa non è altro che una specie d'anello girante senza inciampo sulla vertebra seguente, di cui le apofisi si appiattiscono obliquamente per lasciargli una intera libertà di movimento; e il legamento dell'articolazione, che è molto rilasciato, si presta facil-

mente a spostamenti assai estesi. Finalmente, per dare un punto di appoggio all'anello nei suoi movimenti di relazione ed impedirgli di lasciare il piano sul quale scivola, sorge dal corpo della seconda vertebra un cilindretto osseo, appunto tra le due scanalature che ricevono l'estremità del cranio, e fa l'uffizio d'una caviglia sulla quale oscillasse un cerchio.

Prima d'andare avanti, vedremo i nomi che si diedero a tali cose: questa volta i dotti hanno fatto mostra d'immaginazione.

Voi avete un atlante di geografia. Sapete d'onde viene il suo nome? Viene dal gigante Atlante, il quale, secondo i Greci, portava sul dorso il cielo: lo stesso gigante che poi divenne una catena di monti, l'Atlante dell'Algeria, il cui nome fu dato al suo vicino Oceano Atlantico.

Colui che portava la grande sfera celeste doveva avere ben anche la forza di portare il nostro piccolo globo: agli antichi geografi parve naturale il delineare, sotto i primi mappamondi, il gigante e il suo largo dorso, d'onde è veramente venuto il vocabolo *atlante,* noto ai fanciulli che imparano la geografia. I vecchi anatomici hanno pensato essi pure che non ci voleva meno di un Atlante per portare quell'altro globo che abbiamo tutti sulle spalle, globo pesante quanto l'altro, se si tien conto di tutto ciò che può contenere; e hanno dato il nome di *atlante* a quella prima vertebra del collo, sulla quale sta il capo.

Giacchè siamo in geografia, voi avrete certo sentito parlare dell'asse della terra, di quella linea che va da un polo all'altro, e sulla quale la terra gira sovra sè stessa nel suo corso intorno al sole. L'asse di una ruota è il mozzo, ossia la sala intorno a cui la ruota gira.

La seconda vertebra del collo è essa pure un asse, poichè la sua caviglia è il pernio sul quale il capo fa i suoi movimenti di rotazione. Fu chiamata *asse* da un vocabolo latino *axis,* che non istarò qui a spiegarvi.

Finalmente, questo cilindretto osseo, questa caviglia, questo pernio, che vi serve tanto quando giocate a nascondervi, allorchè fu esaminato da vicino per la prima volta, fu paragonato ad un dente; e infatti, rassomiglia discretamente a un dente canino, che fosse un po' gobbo di dietro: perciò fu chiamato *Apofisi odontoide*. Il vocabolo è greco; ma quando vi avrò detto che *odontalgia* vuol dire mal di denti, comprenderete agevolmente il suo significato.

La storia delle nostre due vertebre non termina lì. Va bene esser libero nei propri movimenti, ma non siamo mai liberi gratuitamente: libertà e saggezza debbono andare di pari passo, e un'imprudenza può esser fatale a questo atlante, sì lesto nelle sue mosse. Abbiamo detto che non vi è fibro-cartilagine che lo tenga al posto.

Il legamento giallo amico nostro, quel potente legame delle altre vertebre, gli manca esso pure: è una guardia un po' troppo importuna. È vero che l'apofisi odontoide si oppone vittoriosamente ad ogni movimento all'indietro orizzontalmente; ma, se viene a muoversi dal basso in su, è come il cerchio tenuto piatto da una caviglia; risale lungo il cilindro protettore, e perde tanto più facilmente il suo equilibrio, in quanto che la sommità di questo cilindro si affila in punta aguzza.

Supponete ora che il capo sia sollevato violentemente. Esso trascina l'atlante, al quale è unito, per così dire, dai legamenti, e gli fa abbandonare il suo posto al livello dell'apofisi odontoide. In tal posizione, una forte scossa data al corpo può spostare l'odontoide, può farla scivolare fuori dell'anello, che spinge indietro, e determinare così lo strozzamento del canale vertebrale. Il midollo spinale, che vi stava a suo bell'agio, si trova ad un tratto compresso dall'intruso che invade il suo dominio, ed è cagione di morte repentina. Ne saprete la ragione quando parleremo del midollo.

Un giorno sarete madre, o cara giovinetta. Non lasciate mai che alcuno sollevi il vostro bambino, prendendolo per la testa, come tanti fanno troppo spesso, senza pensare che ciò possa esser di danno. Vi sono parecchi esempi di povere creaturine, le quali, dibattendosi per isfuggire a quello spiacevole scherzo, sono rimaste come fulminate, nel modo che vi ho descritto, tra le mani del persecutore spaventato. Spero che non sarete mai stata a vedere uccidere un coniglio; ma, senza vederlo, potete ora capire come lo si ammazza di colpo, tirandolo in senso inverso dalla testa e dalla coda nel medesimo momento. Si sposta l'atlante, e l'affare è fatto.

Per non lasciarvi sotto l'impressione di questa spiacevole idea, terminerò dandovi un altro esempio della spensieratezza con cui si va scherzando colla morte, quando non si sa nulla. Evvi un giuoco, che non ha nulla di bello, ma che piace molto a certi ragazzi, e consiste nel fare il capitombolo, o capriola, cioè ponendo il capo in terra, e facendo di quello il punto d'appoggio di tutto il corpo che si fa passar sopra. Ora, un falso movimento potrebbe, nel momento del passaggio, slogare la fragile articolazione dell'atlante, ed allora sarebbe un morto che cadrebbe dall'altro lato.

Grazie al cielo, ciò non succede frequentemente. Ma è accaduto per lo meno una volta, secondo la testimonianza di Bichat. Avviso alle madri!

Vedete, mia cara, che, se ci vuol coraggio a figgersi in mente queste particolarità abbastanza complicate, e questi vocaboli ignoti di *fibro-cartilagini*, di *asse*, di *apofisi odontoide*, che debbono annoiarvi un tantino malgrado tutto ciò ch'io abbia potuto dirvi in loro favore, vedete, dico, che prescindendo anche dalla curiosità soddisfatta, vi è un vantaggio serio a sapere come siam fabbricati. Piccoli e grandi vi hanno uguale interesse, chè l'ignoranza gli espone ai medesimi pericoli.

Vi dico in confidenza che, se fossi ministro dell'istruzione pubblica, farei insegnare queste cose in tutte le scuole dei villaggi. Nessuno mi persuaderà mai che il mondo andrebbe peggio, se le balie e le governanti dei bambini le sapessero.

Delle ultime cinque vertebre del collo non ho nulla da dirvi, se non che sono più piccole, più finamente lavorate, e più mobili di quelle del resto della colonna. La loro mobilità dipende in ispecial modo dalla forma obliqua delle apofisi articolari, che sono tagliate a foggia di biette, ciò che dà loro più scorrevolezza, e dal poco sviluppo della spina, le cui punte, appena sporgenti, hanno un più lungo cammino da fare per congiungersi. Quindi la regione del collo è la parte più flessibile di tutta la colonna; e se i movimenti, che le sono propri, si unissero a quelli dell'atlante sull'asse, noi saremmo ancora un po' impacciati per guardar dietro a noi.

Nella regione del dorso, la cosa è ben diversa. Sono colà dodici vertebre, che appena si muovono, tanto si trovano incastrate le une nelle altre. Le faccette articolari s'incontrano in linea retta, si rendono vicendevolmente immobili, e la spina si allunga molto, inclinandosi sulla vertebra che le tien dietro e ch'essa ricopre in parte.

Tutto ciò fa un complesso quasi immobile, e non senza ragione: ciascuna delle dodici vertebre dorsali porta da ciascun lato una delle sbarre di una gabbia che fra poco vedremo, e che andrebbe incontro a gravi rischi, se il suo punto d'appoggio venisse a piegarsi ora da un lato, ora dall'altro.

Nella regione dei reni non vi sono che cinque vertebre, ma ciascuna ha bene sei o sette volte il volume delle piccole vertebre del collo. Qui le apofisi spinose sporgono notevolmente in fuori, ma sono abbastanza lontane fra loro per lasciare un po' di movimento alle

vertebre, specialmente alle prime, le cui faccette articolari lievemente arrotondate si prestano di più ai movimenti.

Le ultime vertebre del dorso essendo dal canto loro più mobili delle altre, egli è nel sito ove il dorso ed i reni si congiungono che questa parte della colonna ha maggiore flessibilità. Proprio in questo punto i giocolieri riescono a farla piegare in modo sì prodigioso.

Tuttavia la pieghevolezza dei legamenti nella prima età non basterebbe a questo noviziato, se quei disgraziati, che la impongono ai fanciulli, non fossero aiutati nella loro infame industria da qualche altra cosa. Vi ho detto che le estremità delle ossa erano in principio cartilaginose. Le grandi apofisi delle vertebre inferiori passano prima per questo stadio, e allora si possono incurvare su loro stesse in una posizione che conservano poi, facendosi più dure.

Questo è ciò che il popolo chiama *rompere le reni* ai poveri fanciulli. Come vedete, non sono rotte, ma poco ci manca.

Sette vertebre del collo, dodici del dorso, e cinque delle reni: ecco dunque le ventiquattro vertebre di Bichat. Ce ne vogliono ancora nove per giungere alle trentatrè contate dal signor Milne-Edwards; e ci sono infatti, ma di aspetto tanto diverso dalle altre vertebre, che si comprende fino ad un certo punto lo scrupolo che aveva indotto il grande anatomico ad assegnar loro un posto distinto.

Prima di tutto, ce ne son cinque saldate insieme per formare un osso solo, ricurvo in dentro nella parte inferiore, e nel quale viene a terminare il canale vertebrale. È questo l'*osso sacro*, o il *sacrum*, per dirlo in latino; e, vi confesso la mia ignoranza, non so donde gli venga questo bel nome. Le vertebre sacre rimangono per un pezzo distinte. Si riuniscono solo ad una certa età, e, tutto ben considerato, questo sacro, col suo splendido

nome, non è altro che un osso di contrabbando, risultato di una coalizione: è giusto rendere alla colonna le cinque vertebre che esso le ha prese.

Dirò lo stesso delle quattro piccole, anzi piccolissime vertebre, che gli tengono dietro. Distinte dapprima, finiscono esse pure a riunirsi in un osso solo, il quale si salda esso pure molto sovente col sacro; ma, per quanto impercettibili siano queste ultime, non si può disconoscere il diritto che hanno al grado di vertebre.

Così come ce la siam passata in rivista, con le sue trentatrè vertebre e le loro apofisi, la colonna vertebrale ha curve tali, che la fanno rassomigliare, vista di fianco, indovinate un po' a che cosa? ad un bruco, che alzasse il capo un tantino, mentre sta strisciando sulla terra.

Per non ispaventarvi, mia cara fanciulla, ho deliberato di fare a meno di quelle brutte figure anatomiche, che pur mi sarebbero tanto comode. Questa volta però non ci reggo, e ne prendo una dal Corso di zoologia del signor Milne-Edwards, ove potrete andare a vedere le altre, se ve ne prende vaghezza. Del resto, essa non ha nulla di spaventoso. Se non vi avessi avvisata, non sapreste che cosa fosse.

È un ritratto fedele della colonna vertebrale. Non è vero che ha un po' l'aspetto di un bruco, che striscia sopra un cavolo?

Che cosa vi fa ridere? Quella piccola coda? Ahimè sì, o signorina, così termina la colonna vertebrale. Quelle sono le quattro piccole vertebre finali. Nella coda del vostro gattino ve ne sono presso a poco di simili.

Ora, mi direte, dove troveremo le altre vertebre, mentre pretendete che sianvene più di trentatrè?

Dove? All'altro capo della colonna. Dalla coda passeremo alla testa.

LETTERA VII.

Il Capo ed il petto.

Goethe, uno dei nomi più illustri della letteratura umana, gran poeta in prosa ed in versi, che ne' suoi momenti perduti faceva lo scienziato, e che ha reso più servigi alla scienza di quello che abbiano fatto molti dotti di professione, Goethe ci narra nelle sue Memorie che, passeggiando un giorno a Venezia sulle sabbie del Lido, vide in terra il cranio di un montone, « spaccato, dice lui, nel modo più felice », e che in quello trovò la conferma di un' idea già venutagli in mente, cioè che le ossa del cranio non fossero altro che vertebre trasformate. Solo un poeta può avere questi lampi di luce; ed è un vero peccato, pei poeti e per la scienza, che gl' ingegni letterarii non vadano più sovente ad ispirarsi nello studio delle leggi della natura: l' ingegno trova pascolo per ogni dove. Ben poche sedute dinanzi a un calamaio o nel laboratorio sarebbero state più feconde di quella passeggiata di artista girovago al Lido, se è vero, come ci assicura Goethe [1], che quel cranio di montone gli

[1] Ecco il testo di Goethe, che leggerete al vostro babbo, se ne sentisse curiosità:

« In una delle mie frequenti passeggiate sulle sabbie del Lido, che separano dall'Adriatico le lagune di Venezia, trovai il cranio di un montone, spaccato nel modo più felice; il quale non solo mi confermò quella grande verità, già da me scoperta, cioè che tutte le ossa del cranio siano vertebre trasformate, ma mi dimostrò anche l'evoluzione delle materie organiche informi verso un perfezionamento progressivo ed uno sviluppo, che ne fa organi superiori.

svelò allora quella legge capitale, della quale sovente vi ho parlato, e di cui egli fu il glorioso padrino nel mondo della scienza; di quella legge, secondo la quale tutte le costruzioni organiche sono state fatte sopra uno stesso disegno, che si ripete sempre, modificandosi e perfezionandosi.

Deve parervi un po' strano, n'è vero? che, dopo tutto quanto abbiamo detto delle vertebre, siano andati a cercarne anche in quelle lastre sottili e liscie, che formano, arrotondandosi, la scatola del cranio. Io stesso, ve lo dico in confidenza, la prima volta che ne sentii parlare credetti che fosse uno scherzo. Riflettendoci sopra, ho mutato parere.

Quando studieremo il sistema nervoso, e soprattutto quando ne seguiremo le trasformazioni negli animali, vi sarà facile convincervi che il cervello non è altro che il prolungamento del midollo spinale, ma, ben s'intende, ingrandito e perfezionato. Riconoscendo questo, non ci vuol molto ad ammettere che il cranio, invoglio osseo del cervello, sia la continuazione del canale osseo nel quale sta racchiuso il midollo spinale. Abbiamo dunque tutto il diritto di considerare i differenti pezzi, di cui è composto il cranio, come altrettante vertebre, e di aggiungerle alle trentatrè che già conosciamo.

Allora, nel tempo stesso, si riaccese la mia fede antica, resa più forte dalla esperienza, che la natura non ha segreti ch'essa non isveli in qualche modo all'osservatore attento.... Fui pienamente convinto che un tipo universale, progredendo per via di metamorfosi, esiste in tutti gli esseri organici; che si può, a certi gradi intermedii, riconoscerlo agevolmente in tutte le sue parti; e che deve essere ugualmente scoperto là dove, come nel grado superiore dell'umanità, si nasconde discretamente ».

MEMORIE DI GŒTHE, anno 1790.

La difficoltà ora sta nel dirvi quante vertebre dobbiamo contare qui. Goethe ne aveva trovate sei; Geoffroy Saint-Hilaire ne trovò sette; altri non ne videro che tre; moltissimi quattro, e questo sarebbe il mio parere, se mi fosse permesso averne uno in una questione su cui i dotti non vanno d'accordo. Per non aver soggezione di essi, chiudo tutti i libri, e ne conservo uno solo sulla tavola. È vero che tutti gli altri furono fatti su questo: esso è — un cranio.

Potrete seguirmi tranquillamente colla punta del dito sul vostro cranio, che non vi farà paura, credo, nascosto come è sotto tante belle cose; e non vi sgomentate a prima vista dei nomi che ci aspettano. Quando saranno troppo brutti, ve li risparmierò.

Prima di tutto, toccatevi il capo di dietro, nel sito ove si unisce al collo. Quello che sentite è l'osso *occipitale;* e se volete sapere che cosa significa, cercando nel dizionario il vocabolo *occipite,* troverete che vuol dire: il didietro del capo. Fa riscontro a *sincipite,* che significa: il disopra del capo.

L'osso occipitale riposa proprio sull'atlante, di cui abbiamo tanto parlato, ed è bucato inferiormente da un gran foro rotondo, pel quale il midollo spinale entra nel cranio, ove si estende tanto meravigliosamente, come vedremo in seguito.

Basta un'occhiata per iscorger lì una prima vertebra. Porta ancora il suo segno originario, e all'ingresso del foro presenta le sue due apofisi articolari, ben nettamente caratterizzate.

Sotto ogni orecchio avete una piccola protuberanza dura, assai facile a trovarsi. È l'*apofisi mastoidea*, nome formidabile, che ricorderete senza fatica, precisamente per questa ragione. Fra parentesi, è lì che vengono ad attaccarsi i muscoli che tirano il cranio a destra ed a si-

nistra per poterlo far girare sulla colonna vertebrale. Andate dall'una all'altra col dito, facendogli descrivere una specie di mezzo circolo all'insù: seguirete, linea più, linea meno, il margine superiore dell'osso occipitale, che si frastaglia irregolarmente, incastrandosi e saldandosi con questi suoi frastagli nelle incavature corrispondenti dell'osso che lo domina.

Quest'osso forma la parte superiore della vôlta del cranio, e il suo nome infatti rammenta al pensiero una costruzione di muratura. Chiamasi *parietale*, dal vocabolo latino *paries*, che vuol dire *muro*, e di cui abbiamo fatto il vocabolo *parete*. È l'osso più grande del capo; ma la saldatura, che riunisce sulla linea mediana le due metà de' suoi vicini d'avanti e di dietro, non si fa in esso. Ne fa le veci una sutura a ghirigoro, simile a quella che lo fiancheggia da ogni lato e lo riunisce alle ossa che lo circondano, di maniera che le sue due metà offrono allo sguardo di chi osserva un cranio l'aspetto di due ossa distinte.

Perciò nei libri di anatomia si parla di due parietali; ma ciò non deve impedirci di ricondurre all'unità questo paio di contrabbando, e ne faremo la seconda vertebra del cranio, di cui è il pezzo principale.

Ora mettete il dito presso a poco verso la metà della distanza tra l'orecchio e l'occhio, nel luogo che si chiama tempia, e tornate a fare verso l'altra tempia lo stesso cammino che vi ho fatto fare per l'occipitale, ma questa volta inclinando la curva soltanto un poco, e all'indietro: seguirete la sutura, colla quale la vertebra parietale s'articola colla terza, il cui nome non ha bisogno di spiegazione. È il *frontale*, od osso della fronte.

Son così noti questi ossi, specialmente il frontale, che non ho bisogno di descrivervene la forma. La vedrete

da voi stessa guardandovi allo specchio, e toccandolo colla mano, meglio che in tutti i libri, per la buona ragione che varia da un individuo all'altro. Alta, bassa, convessa, piatta, larga, stretta: ciascheduno ha la fronte fatta in modo differente, e, senza darci troppo peso, vi mostrerò in seguito che questi mutamenti, in generale, rappresentano qualche cosa di serio. Ma, se le dimensioni dell'osso frontale possono variare, i suoi confini sono dappertutto i medesimi.

Allargate l'indice ed il pollice, ed appoggiate la mano alla radice del naso, per modo che le due dita riposino sulle orbite degli occhi, precisamente sulla piccola protuberanza che vi si sente ai lati, e toccherete i tre punti ove l'osso frontale finisce sul davanti. Posteriormente esso si inoltra fino all'estremità della piccola caverna ove è situato l'occhio, guarentito e sicuro con mezzi convenienti ad un organo tanto importante, e va a congiungersi per disotto ad una irregolare quantità di protuberanze, di punte, di rigonfiamenti ossei, che si prolungano nell'interno del capo fino al foro dell'osso occipitale.

In questi luoghi s'incontrano tante specie di nomi strani che non fanno per noi, e tralascio di darvi un'idea di quella regione disuguale, che compie e chiude, per disotto, il cranio, e che sull'individuo vivente è affatto inaccessibile alle investigazioni dell'osservatore, per le profondità ove sta nascosta.

Quanto più considero il cranio che ho fra le mani, tanto più trovo naturale di scorgere in esso un corpo di vertebre, se ricordate quello che vi ho detto testè. È il corpo della grande vertebra del cranio, dell'osso parietale, che vi si riunisce da ogni lato per mezzo di due lamine di prolungamento, di cui la principale, chiamata il *temporale*, porta l'orecchio, ed in alto termina colla tempia, dalla quale trae il suo nome.

Così dunque la scatola del cranio sarebbe fatta di tre vertebre: una sul davanti, l'osso frontale; l'altra nella parte posteriore, l'osso occipitale; e la vertebra di mezzo, che, coi diversi nomi di parietale, temporale ed altri, fa il corpo del cilindro. Tutto ciò è chiaro e facile da tenere a mente; e siccome abbiamo fatto questa divisione su due piedi, per nostro uso particolare, così non domanderemo su ciò ai signori anatomici il loro parere.

E quella quarta vertebra, mi direte voi, dove dobbiam metterla, ora che la scatola è interamente chiusa?

Vi ricordate di quelle piccole vertebre poste in fondo alla colonna vertebrale, che sono per così dire abortite e che non fanno parte del canale vertebrale, poichè il midollo non arriva fin là? Esse hanno un riscontro in un ossicino, che tien dietro direttamente all'osso frontale sul prolungamento della sua linea mediana, e sembra rappresentare l'ultimo sforzo della natura, giunta al termine della costruzione della colonna vertebrale. Dacchè parliamo di questa colonna, me la sono immaginata parecchie volte come un grosso bastone terminato in punta, di cui il cranio sarebbe il pomo. L'osso di cui parliamo, quella quarta vertebra senza ufficio alcuno, sarebbe allora una specie di abbellimento aggiunto al pomo. E infatti si può ben ritenerlo come abbellimento, perchè contribuisce moltissimo alla bellezza del volto: è l'osso del naso.

Voi vi toccate il naso, e mi avveggo dalla vostra smorfia che io vi sembro molto ardito nel volerlo assomigliare ad una vertebra abortita. Ciò succede, perchè vi lasciate ingannare dalle apparenze. Il più bel naso della terra, il vostro, per esempio, non ha altra base che un meschino ossicino, il quale non oltrepassa la protuberanza superiore. Il resto, — per adoperare un paragone, che non potrà servire troppo a lungo, almeno lo spero, — il resto

non è che una piccola crinolina di cartilagine, che occupa un posto usurpato. Questo appunto fa sì che una testa di morto sia tanto brutta da vedere, perchè non rimangono più che le parti veramente solide, e un grosso e brutto buco tien luogo di quelle eleganti narici, che fanno la bellezza dei nasi ben fatti.

Quando hanno perduto il loro piccolo invoglio di cartilagine, tutti i nasi sono schiacciati; e allora tra i nasi aquilini e i nasi volti all'insù non vi è alcuna differenza.

Coll'osso del naso, se ne faccia o no una vertebra (ed io non ci metto, a dirvela schietta, nessuna importanza), comincia la serie delle *ossa della faccia.*

Se ne contano molte: in tutto quattordici, per darvi il numero ufficiale; ma noi saremo più brevi. Ve ne citerò tre sole, le più importanti, quelle che abbiamo, per così dire, sotto la mano.

Il primo è l'osso degli *zigomi,* che naturalmente è doppio, poichè ce ne vuole uno per ogni guancia. Da un lato si appoggia sopra una lunga sporgenza, che viene dall'osso temporale per sostenere la guancia in avanti sull'angolo della bocca; dall'altro, sulla mascella superiore, proprio sopra i molari, e va a congiungersi nella parte superiore all'osso frontale, nel sito ove avete testè posto il dito. Come vedete, è una carta geografica che vi faccio scorrere; ed a me pare che mi sarebbe piaciuto, quand'era piccino, di poter anch'io passarmi il dito sulla guancia e dire il nome di tutto ciò che vi avrei incontrato. Sgraziatamente, alla vostra età, io ne sapeva molto meno di voi, perchè allora non si usava; ed ecco come il mondo progredisce da una generazione all'altra, imparando sempre un pochino di più.

Il secondo osso da cercare è quello della mascella superiore. Succede in questo quel che nell'osso parietale: le sue due metà non fanno che toccarsi sulla linea mediana, e

sono separate da una visibilissima solcatura. Ma colà pure non dobbiamo considerare che una sutura dimenticata; e perciò non conterò due ossa, come si fa abitualmente. Vada per un osso, con una spaccatura in mezzo.

La mascella superiore è il pezzo importante del sistema delle ossa della faccia. Essa risale lungo il naso fino all'osso frontale, col quale si articola quasi allo stesso livello dell'osso del naso, a cui fa, per così dire, da cornice colle sue due lamine. Abbiam veduto che da un lato si allarga sotto la guancia, finchè s' incontra coll' osso degli zigomi. Rimane la sua faccia inferiore, che nella bocca forma il tetto del palato, tranne una piccola striscia nel fondo, separata da una linea ondulata, di cui si è fatto un osso distinto col nome di *osso palatino.* Non voglio dir male di quest'osso, perchè il suo nome è grazioso, e mi rammenta gli antichi Elettori, che s' erano fatti fare quel castello così bello che tuttora si fa vedere ad Eidelberg; ma, se poteste vederlo come io lo veggo messo a nudo, direste certamente, come me, ch'esso non è altro se non un pezzo della mascella superiore, il quale si è dimenticato di saldarsi.

Se non avessimo veduto distesamente i denti, avrei molte cose a dirvi su quelle preziose perlette, di cui la mascella è, per così dire, soltanto l'astuccio. Ma è un lavoro già fatto, che sarebbe inutile ricominciare.

Dirò lo stesso della mascella inferiore, terzo osso della faccia di cui voglio parlarvi. Ce ne siamo già occupati, parlando della masticazione; e poscia, a proposito del leone, ho avuto a spiegarvi il meccanismo della sua articolazione, che è la sua più curiosa particolarità, quella che meriterebbe di fermare qui la nostra attenzione, perchè è il solo pezzo mobile che abbiamo nel capo. Ma noi abbiamo abbastanza da fare con ciò che vi è ignoto, senza ritornare su ciò che già conoscete.

Nei libri di anatomia, la mascella inferiore non figura che come un osso, perchè le sue due metà ebbero l'avvertenza di saldarsi per tempo; e la ragione, se vi piace saperla, è facile a trovarsi. La mascella inferiore lavora, e si muove; e mentre l'altra manca di energia per unificare, passatemi quest'espressione, le sue pigre metà che aspettano con indolenza l'urto senza mai andarvi incontro, questa riunisce rapidamente le sue nello sforzo continuo di un'azione comune. Non vi è nulla che disponga più all'unione, come l'agire insieme; ciò che succede nelle mascelle, succede parimenti nelle società umane, cominciando da quelle delle fanciulle, ove le divisioni scompaiono, appena si mettano tutte allo stesso gioco. Vi cito queste, che vi sono più note; ma le altre possono trarne profitto esse pure.

Per tornare alle ossa della faccia, che abbiamo quasi perduto di vista ciarlando così di filosofia, Goethe aveva in esse trovato tre delle sei vertebre, ch'egli vedeva nel capo.

« Vi sono, dice egli nel suo bel linguaggio di osservatore artista, che dovrete farvi spiegare da qualcheduno, vi sono tre vertebre nella parte posteriore, che racchiudono, per così dire, il tesoro cerebrale, e le terminazioni della vita divise in rami tenui, che espandendosi si portano nell'interno; tre vertebre formano la parte anteriore, che apresi in faccia al mondo esterno, lo afferra, e lo comprende [1] ».

Certo, l'idea è bella, tale da sedurre la mente di un poeta; e mi fa pensare involontariamente a questa ingenua empietà di un compatriota del grande naturalista: — Se Goethe fosse stato presente quando fu creato il mondo, avrebbe potuto dare di buoni consigli. — Sfor-

[1] Ernesto Faivre. *Opere scientifiche di Goethe.*

tunatamente, quando egli è venuto, le vertebre erano già fatte, e, per quanto io giri in ogni verso il cranio sul quale studio, non posso considerare per autentiche quelle che sono create da lui. Nelle ossa della faccia non si può quasi vedere altro che appendici della grande vertebra di mezzo, pezzi accessorii, che prendono il loro punto di appoggio sul sistema vertebrale, ma che non vi hanno un posto distinto.

Questo carattere già ben distinto nell'osso degli zigomi, più visibile ancora nella mascella inferiore, diviene evidentissimo in un'altra serie di pezzi ossei, che sembrano una ripetizione, specialmente i primi, della mascella inferiore, e che a nessuno passò mai pel capo di prender per vertebre. Intendo le ossa del petto.

Potete rileggere la descrizione, che vi feci altre volte del petto nel capitolo del *Movimento dei polmoni*. Essa vi piacerà di più, ora che siete padrona della storia delle ossa, e che avete fatto la conoscenza di quella colonna vertebrale, che serve di base alle ossa del petto. Non vi rimane che vedere in azione ciò che vi ho già descritto.

Vi raccontai per disteso i fatti e le gesta del diaframma, di quel servitore impareggiabile ad uso dei tempi andati, che fa il servizio dei polmoni, senza che noi dobbiamo darcene pensiero. Allora non vi parlai che di lui; ma esso ha degli aiutanti in quelle dodici paia di verghette, che partono a destra e a sinistra da ciascuna delle vertebre dorsali, e formano così la gabbia *toracica*. Bisogna che di corsa vi insegni il significato di questa parola, che viene da *torace*, vocabolo greco (ed anche italiano) che vuol dire petto, e di cui più tardi avremo a parlare.

Sapete che le prime sette paia vengono a ripiegarsi a guisa d'arco sopra una striscia ossea, lo *sterno*, che le riunisce tutte e chiude il davanti della gabbia, facendo fronte alla linea delle vertebre dorsali, che la chiude dalla

parte di dietro. Ecco dunque le verghette prese dai due capi; e non si vede bene, a primo aspetto, in qual modo esse possano aiutare il movimento dei polmoni nelle loro successive dilatazioni e contrazioni.

Ma la natura non manca di artifizi. Queste verghette non son mica di pietra da un capo all'altro. Ai due punti, ove s'attaccano allo sterno ed alla colonna vertebrale, sono terminate da cartilagini dotate di una certa flessibilità, le quali non si ossificano del tutto se non agli ultimi limiti della vecchiezza. Inoltre, esse non presentano una curva regolare. Figuratevi tanti mezzi cerchi, leggermente contorti al di dentro e inclinati obliquamente gli uni sugli altri.

Che cosa succede quando tirate la corda di una persiana, i cui pezzi sieno disposti in modo da ricoprirsi? Questi si rialzano tutti, portano in fuori il loro margine inferiore, e, senza che l'incorniciatura siasi mossa, si fa ad un tratto un vacuo, donde l'aria e la luce entrano nella stanza.

È precisamente ciò che succede colle nostre verghette. Dall'una all'altra scorrono cordicelle, di cui posso dirvi il nome, che non è poi sì orribile da farvi paura. Diconsi muscoli *intercostali*, ossia tra le coste, per darvene la traduzione. Quando viene il momento della dilatazione, tutte le cordicelle si stirano; le verghette si raddrizzano, torcendo un tantino le cartilagini che cedono: portano in fuori la loro interna incurvatura, e la cassa si trova in un momento allargata sui lati, mentre il diaframma ne accresce la lunghezza, abbassandosi verso l'addome. Non dimentichiamo che lo sterno è esso pure elastico, poichè è frammisto di strisce cartilaginose, e il raddrizzarsi che fanno le coste spinge la sua punta di sotto in su, ciò che aumenta altrettanto la capacità del petto. Ogni cosa torna al suo posto nel momento in cui il diaframma comincia

a risalire, ed i polmoni, compressi in uno spazio che si restringe da ogni parte ad un tempo, sono obbligati a ricacciar fuori l'aria soverchia.

Valga ciò a farvi comprendere, mia cara fanciulla, il perchè vostra madre vi raccomandava tanto di stare diritta. Quando il corpo s'abbandona, e le spalle schiacciano il petto ripiegandosi sopra di esso, tutto questo andirivieni delle verghette non si compie più che per metà, perchè le cordicelle stentano a sollevare, irrigidendosi, il peso delle spalle, peso enorme per esse. Prima di tutto, la respirazione si fa male, ed ogni cosa se ne risente: abbiamo già veduto che vivere e respirare son due vocaboli che vanno congiunti. Ma vi è qualche cosa ancor più grave di questo inconveniente momentaneo. Tutte quelle cartilagini, alla vostra età ancor tanto molli, prendono una piega falsa, se posso dir così, a forza di non poter compiere il movimento che era stato loro prefisso. Il petto è fermato nel suo sviluppo; e il minor male che possa derivarne, quando si è già formati e cresciuti, è di divenire, non dirò gobbi, perchè ciò non accade sovente, ma curvi come vecchi prima del tempo. Pur troppo, questo succede abbastanza presto; badate a me, non fate nulla per anticiparlo.

Avrei ancora un consiglio a darvi riguardo a quelle preziose e delicate verghette, il cui movimento ha tanta importanza per noi.

Non è certo necessario che vi dica esservi nelle vesti delle fanciulle una cosa, che si serra con le stringhe, per render loro la vita più sottile. Se il busto (lo chiamate così, eh?) si stringe moderatamente, il male non è tanto grande; ma voi vedete già, dopo ciò che vi ho spiegato, quel che deve capitare alle imprudenti, che desiderano con troppa energia di avere una vita da vespa. Se si fasciassero dal di fuori i pezzi della persiana molto stret-

tamente, avreste un bel tirar la corda di dentro: nulla si moverebbe.

È il gioco che fa quell'assassino di busto a quelle signorine, che lo stringono con tutta la loro forza. Perchè distruggere con tanta spensieratezza le sagge disposizioni della natura, che ha ordinato ogni cosa in modo da lasciar liberi i movimenti alle pareti del petto? Il più bel dono che essa possa farci in questo luogo è una cassa ben larga, ove gli organi della vita stiano a loro bell'agio per muoversi liberamente. È una gran disgrazia per noi quando la sua costruzione non è perfetta, quando i polmoni si trovano alle strette; e questo fallo della natura si paga molto spesso con una vita languente, che si tronca a mezza strada. Ristringere da sè una cassa che è fatta a dovere, è più che pazzia: è quasi un delitto, poichè è un principio di suicidio.

Tenetevelo dunque per detto. Non istringete troppo il vostro busto. Ecco il profitto pratico, che potete cavare dalla storia delle dodici para di coste e dello sterno.

LETTERA VIII.

Le braccia e le gambe.

Ora entriamo nel vero dominio delle ossa.

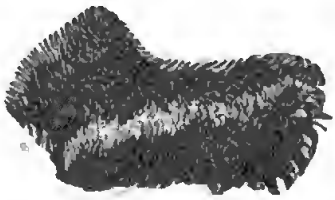
Finora non le abbiamo incontrate che in una posizione quasi secondaria. Le vertebre, le coste non sono propriamente che invogli; le ossa della faccia sono pezzi accessorii, senza movimento e, per dir così, senza impiego; la mascella inferiore è la sola che abbiamo veduta in un ufficio veramente attivo; ed anch'essa non è libera che per metà, essendo tenuta in briglia dai legami che la stringono da ogni lato.

Nelle braccia e nelle gambe gli ossi sono assoluti padroni. Stanno nel cuore della fortezza, e il resto si accoglie loro intorno per servirli nella loro opera, che è trasportare il corpo e afferrare gli oggetti che gli stanno vicino.

Alcuni viaggiatori hanno raccontato che in Africa i negri li derubavano coi piedi, senza fare nessuna fatica; e anche voi, mia cara, avrete visto sulle pubbliche piazze i saltimbanchi camminare sulle mani, colla testa rivolta all'ingiù. Vi sono anche dei fanciulli, che trovano quell'esercizio molto bello, e si tormentano le mani per fare altrettanto. Dunque le braccia e le gambe possono, ad un bisogno, scambiarsi le parti. Ed invero queste nostre quattro membra sono realmente fatte sullo stesso stampo, con piccole differenze determinate dalla diversità delle loro funzioni: quest'è un nuovo esempio del modo che la natura adopera per variare i suoi prodotti, conservando il modello sul quale sono stati fatti.

Sono da tutti molto conosciuti due animali, che mostrano quanto facilmente la natura possa fare gambe delle braccia e braccia delle gambe: l'orso, che talvolta soffoca i cacciatori, stringendoli contro il petto con le sue specie di braccia sulle quali cammina; e la scimmia, che ha mani in fondo alle gambe.

Guardate bene questo piccolo disegno.



È una zampa d'orso. Non vi par di vedere, meno qualche differenza, la pianta d'un piede umano? Parrebbe

che la natura (e voi comprendete chi intendo dire con questo nome) abbia immaginato, per fare le quattro membra dell'uomo, di mettere mani alle braccia dell'orso, o piedi alle gambe della scimmia, e per conseguenza abbia modificato le due paia di membra perfezionate in tal modo.

Se così sta il fatto, dobbiamo aspettarci di trovare il braccio e la gamba fatti presso a poco nel modo stesso; ciò è appunto quel che vedremo. Non dobbiamo sentirne rincrescimento; ciò renderà il nostro studio più facile e più attraente ad un tempo.

Esaminiamo prima il braccio: è ben giusto il cominciare da questo, perocchè la natura ha fatto così.

Avete mai osservato che i bambini, quando le loro gambe sono interamente inette a portarli, hanno già le braccia, in paragone, abbastanza forti, e che quelle manine, tanto graziose, sono talvolta pericolose, anche per un uomo, quando per caso lo prendono per la barba, ciò che mi è capitato più d'una volta? Evvi la sua ragione a tutto; e la ragione di questa differenza di forza tra le braccia e le gambe al principiar della vita, si è che le ossa delle prime sono molto più presto atte al lavoro di quel che siano le altre. Il piede è ancora per metà cartilaginoso, mentre invece le ossa della mano sono quasi interamente formate, e, dalle dita fino alla spalla, tutta la parte ossea del membro superiore è ugualmente più avanzata della parte corrispondente del membro inferiore.

È questa una lezione che ci dà la natura, mia cara fanciulla. Prima di esser liberi nei propri movimenti, bisogna sapere; e appunto per questo la mano, che serve ad educare il fanciullino, la mano che egli porta sopra tutto ciò che vede per riconoscere le indicazioni ancora incerte di un occhio male esercitato, la mano, da vero profes-

sore, si è trovata pronta prima del piede. Il piede è un servitore passivo, che sarà dato più tardi al fanciullo per condurlo in mezzo ad ostacoli ed a pericoli, quando avrà imparato a rendersene conto.

Il braccio si appoggia nei suoi movimenti sopra una larga base fissata al tronco, che si chiama *spalla,* e che si compone di due ossa, *la scapola* od *omoplata,* e la *clavicola.*

La scapola è facile a trovarsi. Mettete la mano sul nodo della spalla, ove i soldati mettono la spallina, e movete il braccio dall'alto al basso. Sentirete un osso che si move in certo modo ad ogni movimento del braccio: questa è la scapola. Ma non andate troppo vicino al petto, perchè allora, invece della scapola, sentirete la clavicola, e ve ne accorgerete agevolmente seguendola col dito fino allo sterno, sull'alto del quale viene ad appoggiarsi.

Sotto al punto che vi ho indicato testè, la scapola presenta una cavità rotonda, nella quale entra l'osso del braccio; e di là essa scende in forma di piastra triangolare, della quale potete toccare l'estremità, ponendo una mano sotto l'ascella. Questa piastra si estende di dietro fino presso alle vertebre, ma si guarda bene dall'accostarsi tanto da articolarvisi. Se così facesse, non avrebbe la libertà necessaria per accompagnare il braccio, come fa ora, in tutti i suoi movimenti; e questo suo bisogno di mobilità è tanto grande, che essa non ha neppure una capsula fibrosa, che la unisca alla colonna vertebrale. Vi sta attaccata soltanto per via dei muscoli: solo esempio ch'io possa citarvi in tutto il corpo, di un osso che si move liberamente, senza essere attaccato ai suoi vicini da quella tela tanto resistente, di cui si compongono le capsule fibrose.

Bisognava tuttavia dare una certa solidità a questa base

sì mobile, e appoggiarla a qualche cosa di più stabile dei muscoli. Questo servizio glielo rende la clavicola. Questa da un lato si articola sullo sterno, dall'altro sopra una grossa apofisi della scapola, che forma precisamente la punta del nodo della spalla. È una specie di traversa, posta a guisa di arco, che mantiene al posto la scapola, e le impedisce di essere sospinta sul petto, quando venga urtata di fianco. Del resto, l'articolazione è semplicissima. Figuratevi una verghetta operante soltanto pei due capi, e che si bilancia sullo sterno, quando la scapola sale o scende. Qui, per esempio, ci voleva un legame fibroso molto energico; e la capsula, che ferma l'estremità della clavicola, non può uscire dalla sua articolazione, senza rompere la capsula.

Tra la scapola e la verghetta che la sostiene, c'è uno spazio occupato solamente da muscoli; e, quando le signorine sono un tantino magre, si formano in quel sito delle infossature, che avrete osservato più di una volta. Non so chi sia quel burlone che le ha battezzate; il fatto è che ora si chiamano *saliere,* nome che non è precisamente scientifico, ma che non manca di originalità, sebbene sia un po' scortese.

Funzione principale della clavicola è di tenere il braccio scostato dal corpo, e di servirgli come punto di appoggio, quando viene a posarsi sul petto. Perciò non si trova compiuta che in quegli animali, a cui questo movimento è familiare, come sono, per esempio, la scimmia e l'orso, di cui vi ho parlato pocanzi.

Guardate uno scoiattolo, quando sta rosicando una noce. Dal modo con cui la gira e rigira tra le sue zampe anteriori, che si accostano al suo musino, potete accertarvi che la clavicola di quell'animaletto è in buona condizione. Il gatto, e specialmente il cane, che non adoperano con tanto buon effetto le loro zampe anteriori, non hanno

più, al posto della clavicola, che un ossetto, sospeso nelle carni, e trattenuto solo dai legamenti alla scapola e allo sterno, cui non giunge a toccare. Il cavallo, le quattro gambe del quale funzionano uniformemente in linea retta, non ha clavicola di sorta; e l'asino della favola, quando voleva accarezzare il suo padrone, avrebbe avuto bisogno di una clavicola che non aveva, senza parlare del resto.

Invece negli uccelli, che debbono battere le ali con tanta forza per sostenersi nell'aria, l'ufficio della clavicola diviene tanto importante, che esse si saldano insieme, per esser più solide, e non formano più che un osso solo, a foggia di V, di cui i due rami forniscono alle scapole un punto d'appoggio solido e ad un tempo resistente. Chiedete di vederlo la prima volta che a pranzo trinceranno una pernice: esso forma come una piccola forca, appoggiata allo sterno, e perciò vien detto *forchetta.*

Avrei forse dovuto riservare queste cose per il momento che studieremo gli animali. Ma mi pareva un peccato perdere un'occasione così bella di darvi subito un'idea del modo con cui gli organi di relazione si vanno trasformando, da un animale all'altro, secondo il grado d'importanza della loro funzione, e finiscono con lo scomparire ad uno ad uno, lasciando intatte le linee principali del disegno sul quale sono foggiati. La clavicola è il primo tra gli ossi importanti del corpo umano, che si vede andar mancando all'appello, quando se ne fa la rassegna negli animali che vengono dopo di noi; e il movimento, al quale essa presiede, è in certo modo un movimento tutto umano, come possiamo accertarcene osservando gli orsi e le scimmie, quando nelle fiere o nelle pubbliche mostre fanno i loro esercizi.

Inoltre, non è necessario di andare a cercar animali per notare queste modificazioni della clavicola, determinate

dalle differenze di funzioni. Senza uscire dalla specie umana, posso mostrarvene un esempio curiosissimo.

Mi credereste, se vi dicessi che vostra madre ha, in proporzione, la clavicola più lunga di quella di vostro padre? Eppure è così; e in voi pure la clavicola tiene la scapola ad una distanza più grande dallo sterno, che quella di vostro fratello, perchè si allunga di più. Provate a scagliare una pietra nello stesso tempo di lui. Non è un divertimento da fanciulla; ma, per amore della scienza, si può permetterselo per una volta tanto. Vedrete che piglio impacciato vi darà quell'allungamento della clavicola, che non permette al braccio delle fanciulle di stringersi in questo caso sul corpo, come quello dei ragazzi. Le signorine, che avessero vaghezza di scagliar pietre, non le manderebbero molto lontane per questa ragione; ed è appunto per ciò, ve lo dico all'orecchio, che sono inabili a dare un buon pugno, quand'anche avessero molto vigore nel braccio, come accade talvolta. Del resto, è un genere d'inferiorità, di cui esse non debbono lagnarsi, perchè ne risulta un vantaggio, molto più prezioso di quello di dare un buon pugno.

Se si dà ad un uomo robustissimo un bambino da portare in braccio, in breve sarà stanco; ed una povera donnetta lo porterà parecchie ore senza lamentarsi, mercè l'eccesso di lunghezza della clavicola, che in lei dà al braccio un punto d'appoggio più comodo per posarsi sul petto. Ed ecco come un centimetro di più o di meno in un osso dello spessore di un dito determina il còmpito di ognuno, alla donna quello di portare il bambino, ed all'uomo quello di difenderli entrambi.

Passiamo ora alla storia del braccio.

Non è necessario aver molto studiato per sapere che esso si divide in tre pezzi, facilissimi da riconoscere: uno

che va dalla spalla al gomito, l'altro dal gomito alla giuntura della mano, e il terzo da questa all'apice delle dita. Queste parti si chiamano il *braccio* propriamente detto, l'*antibraccio* o *avambraccio* e la *mano*.

Il braccio non ha che un osso solo, l'*omero;* vi sarebbe difficile trovarne colle dita la forma attraverso il denso strato di muscoli che lo ricopre. Esaminatolo sullo scheletro, l'omero presenta tre spigoli longitudinali, che gli danno l'aspetto triangolare, soprattutto nel mezzo, perchè va arrotondandosi verso la spalla, e si appiattisce verso il gomito, ove forma quella larga superficie, sulla quale possiamo appoggiarci tanto comodamente, allorchè ci mettiamo per dormire col capo posato nella mano.

Solo le due estremità dell' omero meritano che ce ne occupiamo.

Quella di sopra forma sul lato inferiore una specie di mezza sfera, abbastanza regolare, che si dice *testa* dell'omero, e che si alloga nella cavità rotonda della scapola, di cui vi parlavo testè. Se osservate il vostro telaio da ricamo, potete farvi una idea abbastanza esatta di questa articolazione del braccio sulla spalla. Gli è per mezzo di un meccanismo affatto simile che il circolo, sul quale è stesa la stoffa che si ricama, chiamato tamburo, si move a volontà in tutte le direzioni. Il piede che lo porta è avvitato sopra una palla, che può moversi per ogni verso entro ad una mezza sfera cava. Però, siccome il braccio deve esser sempre pronto a moversi, così il fermaglio, che viene a chiudere l'articolazione del telaio da ricamo appena è al posto voluto, farebbe qui cattiva prova, e naturalmente noi non abbiamo nulla di simile. Anzi la cavità, nella quale entra il capo dell'omero, non è neppure tanto profonda da riceverlo tutto; il che rende l' articolazione più libera nelle sue mosse, a spese, è vero, della sua solidità: è una legge che già conosciamo.

Per accrescere ancora questa preziosa libertà, che dà tanta agevolezza ai movimenti del braccio, la capsula fibrosa dell'articolazione non lo ravvolge che di una tela allentata, sulla quale il capo dell'omero va su e giù a piacimento entro la sua cavità. Questa capsula è così lunga, che, nel caso in cui il braccio e la spalla vengano stirati in senso inverso, essa permette alle superficie dei due ossi di scostarsi quasi un pollice, ciò che in qualunque altra articolazione non potrebbe seguire senza rottura.

In questi casi, il capo dell'omero si trova interamente fuori della sua cavità; e se i muscoli che lo circondano non lo tenessero nella direzione voluta, irrigidendosi intorno ad esso, l'urto più lieve sarebbe sufficiente a farlo uscir di posto. È precisamente ciò che succede nelle cadute, ove il corpo si appoggia tutto sul braccio posto in fallo, ed allora la spalla si dice *slogata*, cioè l'articolazione non può più moversi, e la piccola sfera è spinta fuori del cavo rotondo, le cui pareti liscie e lubriche la lasciavano andare su e giù tanto agevolmente. Per quanto sia allentata la tela della capsula, capite bene quanto un tale spostamento debba stiracchiarla; e bisogna andar subito a cercare un medico per rimetterla al posto, perchè altrimenti non tarda a venire l'infiammazione nei legamenti, e allora ci vuole una brutta operazione, dalla quale Iddio vi liberi, mia cara fanciulla!

Assai sovente sentiamo parlare di spalle slogate; le lussazioni dei gomiti sono più rare. Ciò si comprende benissimo, esaminando da vicino l'articolazione del gomito. In questo luogo, l'omero termina in una vera puleggia, simile per ogni riguardo a quella fatta dagli uomini, i quali si sono probabilmente ispirati sui modelli che la natura ha dato loro. Prendetevi con una mano la giuntura dell'altra mano, stringendo il pollice contro l'indice, e fate scorrere la mano intorno alla giuntura. È precisa-

mente in quel modo stesso che l'osso, del quale toccate la punta all'estremità del gomito, e che si chiama *cubito,* va e viene sulla puleggia dell'omero, cui sembra afferrare con una specie di mano socchiusa.

Capirete che ciò deve fare un complesso più solido di quello d'una palla che rotola in un buco, tanto più che la cerniera, fatta in tal modo, non si move che per un verso, e non permette al braccio che un movimento in linea retta per accostare la mano alla spalla o allontanarnela. Quando girate il gomito in dentro o in fuori, non si deve ad esso questo mutar di direzione, bensì alla spalla: l'osso inferiore è trascinato dalle evoluzioni dell'omero, senza che la loro posizione rispettiva abbia variato di una linea.

Nulla è più facile che prender sul fatto il meccanismo di questa articolazione: in quel luogo non abbiamo altro che la pelle sulle ossa, e vi basterà far movere queste sotto le dita per saperne quanto me, senza esser obbligata a consultare quel brutto scheletro che io debbo aver sott'occhio per esser ben certo di dirvi le cose con esattezza.

Prima di tutto, accostate il più che potete la mano alla spalla, piegando il gomito quanto vi è possibile. La puleggia dell'omero allora rimane scoperta, e, se vi ponete il dito quando spiegate il gomito, lo sentirete cacciato dall'osso che scivola sulla puleggia. Precisamente sopra vi è una piccola infossatura, praticata tra le due protuberanze che terminano l'omero a destra e a sinistra. L'osso del gomito continua il suo cammino fin là; ma, giunto in fondo alla cavità, urta colla punta, e si ferma, e da ciò deriva l'impossibilità di volgere il braccio all'indietro, neppur di un tantino. Se volete sapere il nome di quella punta impertinente che tien così all'ordine il braccio, è l'*olecrano.* Vi sono taluni narratori di accidenti, che tal-

volta si permettono di adoperare questo vocabolo per farla da dottori. Ora saprete che cosa è.

Eccoci imbarcati, mia cara, in un corso regolare di anatomia, e, se vogliamo uscirne in breve, non abbiamo tempo da poterci divertire lungo il cammino. Fatevi animo più che potete, e tenetemi dietro alla meglio: un po' di fatica fa bene alla mente, come al corpo, purchè non se ne abusi.

Nel piccolo esperimento che avete fatto adesso, quell'osso che ha spinto il vostro dito avanzandosi sull'omero non vi sarà sembrato molto grosso, e tuttavia, se vi toccate l'antibraccio sotto il gomito, troverete un osso di larghezza considerevole. Com'è che quest'osso tanto largo diviene ad un tratto tanto sottile, precisamente ove parrebbe aver bisogno di tutta la sua forza?

È un problema che, facendovi sopra attenzione, potrebbe dar a pensare; ma io non vi lascierò riflettere troppo a lungo. Abbiamo colà due ossi, che corrono l'uno accosto all'altro per tutta la lunghezza dell'antibraccio, e la distanza che li separa è sì ben ripiena di muscoli, che quei due ossi sembrano non farne che un solo. Aggiungete che sono riuniti da molti legamenti, e che una lunga tela di un tessuto particolare, come vedremo in breve parlando dei muscoli, va dall'uno all'altro, partendo dal gomito e arrivando fino alla giuntura della mano; e capirete che possiamo facilmente ingannarci, se prima non ne siamo avvertiti, e che questi ossi, ravvolti in tal modo, sfiderebbero tutte le ricerche delle fanciulle, che da loro sole non iscoprirebbero certo la verità.

Non è senza una buona ragione, potete crederlo, che furono messi due ossi in quel sito. Noi non avremmo forza nella mano, se questa girasse sull'antibraccio col solo aiuto de'suoi muscoli particolari, come gira il capo sul collo. Al minimo sforzo essa si piegherebbe da un

lato. La mano, fortunatamente, non è abbandonata alle sole sue forze. Alla giuntura, al polso, essa è solidamente legata, se posso dir così, sopra un osso che la porta in tutti i suoi movimenti, e che accompagna il cubito in tutta la lunghezza dell'antibraccio. Quella pallottola, che viene dopo la giuntura proprio sotto il dito mignolo, è l'estremità del cubito. Immediatamente daccanto, comincia l'osso che porta la mano, il quale in questo posto si allarga per attaccarsi alla giuntura per via di una superficie più larga, e termina al gomito con una specie di coroncina, simile in tutto a quella che termina il gomito nella parte inferiore. In tal modo, l'unione dei due ossi presenta alle due estremità la medesima larghezza, il capo piccolo dell'uno venendo ad applicarsi contro il capo grosso dell'altro.

Quando pieghiamo il braccio, è sulla puleggia del cubito che si eseguisce il movimento, e il suo vicino vi rimane affatto estraneo. Quando voltiamo la mano, è invece questo vicino che funziona, ed il cubito rimane passivo. Il servizio del gomito e il servizio della mano hanno così un agente particolare per ciascuno; e senza ciò, noi non potremmo girare la mano senza far girare nel tempo stesso il braccio tutto di un pezzo sulla spalla, perchè le scanalature dell'articolazione del gomito sono tanto bene incastrate l'una nell'altra, da prestarsi al minimo scivolamento laterale. Vi lascio pensare come ciò sarebbe comodo, e, se vi piace accertarvene, non avete che a prendervi il braccio al di sopra della giuntura e stringere un tantino, tanto da incagliare il movimento dell'osso che è incaricato del servizio della mano: vedrete quali contorsioni di spalla dovrete fare per voltare la mano in fuori.

Mi rimane a dirvi il nome di quest'osso, senza il quale sarebbe una faccenda seria fare la calza. Si chiama *radio*,

da un vocabolo latino che significa raggio; e se non potete capire la rassomiglianza che può avere con un raggio, vi dirò che le ruote delle carrozze hanno raggi. Ora le ruote girano, e il radio fa girare la mano, ciò che però, diciamolo fra noi, non impedisce che questo nome sia un po' tirato pei capelli. Ma ve ne son tanti altri che non significano proprio nulla! Non bisogna dunque essere tanto difficili.

Finalmente viene la mano. Questa la conoscete, eh? Ciò che avrò a dirvene non sarà dunque troppo indigesto.

Essa, siccome il braccio, si divide in tre parti: il carpo, il metacarpo, e le dita.

Il carpo è il nome scientifico della giuntura, del polso. E' si compone di una doppia serie di ossicini, serrati quattro per quattro gli uni contro gli altri, e disposti per modo da lasciar passaggio negli interstizi ai nervi ed alle arterie della mano, che attraversano questa parte, come le ferrovie attraverso le montagne, in vere piccole gallerie, ove questi organi preziosissimi sono al riparo da ogni accidente. Le vene, meno dilicate, passano disopra, e si sollevano in rialzi bene apparenti, non nelle vostre manine che non hanno fatto ancora gran cosa, ma nelle mani di coloro che hanno molto lavorato. Infatti, gli è sul dorso della mano che si può meglio riconoscere la giustezza di quel motto, che forse non conoscete ancora: *Chi vede le sue vene, vede le sue pene;* e credete a me, se è più bello avere delle venuzze ben nascoste sotto la pelle, è molto più glorioso il vederle bene scoperte.

Ogni ossicino del carpo ha il suo nome, ma credo inutile nominarveli uno dopo l'altro. Figuratevi! scafoide, trapezoide, grande osso, osso uncinato... non credo che tutto ciò v'interessi molto. Uno ce n'è però, sul quale voglio fermare la vostra attenzione, a dir vero, come sem-

plice curiosità, e perchè è originale e sembra essere stato messo colà per soprappiù, e per così dire non serve a nulla. È il pisiforme, vocabolo che vuol dire osso in forma di pisello; e infatti rassomiglia discretamente ad un grosso pisello secco.

Piegate la mano all'indentro. Nel luogo ove si muove sul capo del radio (e troverete facilmente questo luogo, pizzicando l'articolazione tra l' indice ed il pollice), la pallina del pisiforme scorrerà sul vostro dito ad ogni movimento della mano. Quella pallina trovasi spinta all'estremità della prima serie nell'angolo interno del carpo, come una sentinella avanzata riman fuori dalle manovre del battaglione; e infatti questo ridicolo ossetto non ha alcun ufficio da compiere nei movimenti complessi, eseguiti da'suoi compagni più grandi. Come potete ben credere, questi movimenti non sono molto estesi. Gli ossi del carpo sono fortemente serrati gli uni accanto agli altri da una triplice fila di legamenti, e ricoperti tutti insieme da una sola membrana sinoviale, le cui ripiegature si allogano nelle piccole cavità delle loro articolazioni. Ravvolti in tal modo, non possono far grandi movimenti. Appena qualche impercettibile scivolamento segue tra le ossa di ogni serie. Il moto è più sensibile fra le due serie, perchè l'articolazione che le riunisce ha delle superficie arrotondate, che si prestano meglio ad uno spostamento.

Poichè vi ho detto il nome del grande osso, posso anche dirvi che gli è specialmente sopra di esso che seguono gli spostamenti nell' interno del carpo; quindi gli accade talvolta di rimanere fuori di luogo. Siccome è il solo della compagnia che sia esposto a questo inconveniente, così vi insegnerò a trovarlo. Seguite fino al carpo l'osso che continua sul dorso della mano il dito di mezzo, del quale parleremo in breve, e cadrete proprio sul grande osso. È il terzo della serie superiore, partendo dal

pollice, ed il suo nome v'insegna che è il più grande di tutti. Inferiormente si fa rotondo, e s'incastra abbastanza agevolmente nello scafoide, ch'è il caposquadra dell'altra fila, il quale è incavato a foggia di barca, forma favorevole alle ondulazioni, e dalla quale viene il nome barbaro di scafoide. In latino *scapha* vuol dire barca.

Mi avveggo che stiamo per diventare dotti sul serio. Giacchè ci siamo, vediamo il metacarpo.

Questo vien dal greco, e, malgrado il suono imponente, non è poi molto terribile. Vuol dire semplicemente: ciò che sta sopra al carpo.

Ciò che sta sopra il carpo è il complesso della mano, donde partono le dita. Sapete già, senza dubbio, che le dita hanno tre falangi: è il nome che si dà alle loro divisioni; d'altronde non avete che a dare un'occhiata alle vostre mani.

Se avete il coraggio, passeggiando in un museo, di guardare con calma una mano di scheletro, non vi troverete più ciò che noi diciamo palma della mano, e invece vedrete delle dita smisuratamente lunghe, con quattro falangi in luogo di tre, che si distendono così fino al carpo. Questa quarta falange, che durante la vita non apparisce, perduta com'è nei muscoli e sotto la pelle che li ricopre tutti di un solo mantello, è ciò che forma il metacarpo, il quale non è altro che il prolungamento delle dita nello spessore della mano. Poco fa, vi feci tener dietro alla continuazione del dito di mezzo; potete fare altrettanto per gli altri: vi sarà facilissimo assicurarvi di questo fatto.

Le ossa del metacarpo si articolano con superficie piana sulla seconda fila del carpo, del quale riempiono esattamente tutti i vani; e siccome d'altronde si ravvicinano molto nella parte inferiore, ne segue che i loro movimenti sono limitatissimi, e si riducono a lievi flessioni, che non-

dimeno bastano a dare, in certi casi, maggiore pieghevolezza alla palma della mano.

Provate a far restare un po' d'acqua nel cavo della vostra mano. Gli sforzi che farete per impedirle di scolare si porteranno interamente sulle ossa del metacarpo, e specialmente su quelle che continuano l'indice e il mignolo, e che si avanzeranno un tantino da ogni lato, come una specie di barriera, per trattenere le goccie d'acqua che vorrebbero scorrer via. È così che una ripiegatura appena sensibile del terreno basta a racchiudere un piccolo stagno dopo la pioggia. E questa insensibile ripiegatura non la otterrete tanto agevolmente: la stanchezza, che sentirete in breve, vi darà la misura della poca premura che mettono gli ossi del metacarpo a mutare posizione.

Uno però dei cinque fa eccezione: è quello del pollice.

Abbiamo parlato già distesamente del pollice e dei servigi ch'esso rende. Mi pare, se ho buona memoria, che propriamente da questo abbiamo cominciato la storia d'un boccone di pane. Allora io vi diceva:

« Consideratelo con rispetto: a quei *due* piccoli ossi, coperti d'un po' di carne, l'uomo deve una parte della sua superiorità fisica sugli animali ».

Non si poteva dire di più ad una bambina, che non conosceva ancora il metacarpo. Oggi, signorina, posso dirvi: è a quei *tre* ossicini che l'uomo deve una parte della sua superiorità fisica sugli animali.

Infatti, l'osso metacarpico del pollice non rassomiglia ai suoi quattro vicini, colonne immobili, piantate in certo modo nel carpo, e che non hanno altra funzione che di portare le dita. Egli è un osso ardito e mobilissimo, che va e viene con perfetta sicurezza, facendo scorrere le sue due falangi superiori da un dito all'altro, e tutto l'onore dell'incontro gli spetta senza contrasto, perchè

le falangi apparenti del pollice, al pari delle altre, non hanno che un semplice movimento di flessione in avanti, e non possono bilanciarsi sulla loro base. Qui la base è corta, ristretta, più grossa il doppio delle altre, come era conveniente a chi è destinato a competere con quattro antagonisti ad un tempo. Invece di terminare in faccette tagliate quadratamente, come il resto delle ossa del metacarpo, quello del pollice si incava leggermente nel basso, e gira con agevolezza sull'osso del carpo, che gli fa da sostegno, e la cima del quale si arrotonda a guisa di sella.

Si chiama trapezio quest'osso, e in buona coscienza bisognava dirvene il nome, il quale non deve riuscirvi nuovo, ora che tutte le signorine si esercitano nella ginnastica. Guardandoci da vicino, si vede subito che il moto eccezionale del pollice realmente viene da esso.

Posto nell'angolo della sua fila, si prolunga in avanti, come un caporale quando sporge il corpo per vedere se i suoi soldati sono bene allineati; e su questo prolungamento sta l'osso del metacarpo del pollice, il quale perciò opera sopra un'altra linea, che non è quella dei suoi compagni, il cui contatto immediato avrebbe paralizzato tutti i suoi movimenti. In fin de' conti, a questo prolungamento del trapezio, che porta il pollice fuori delle file, deve quest'ultimo la sua facoltà, a noi tanto preziosa, di poter far opposizione alle altre dita: e vedete se è bene saper tutto. Anche nel mondo vi sono illustri personaggi, che menano gran rumore del loro nome, ed occupano posizioni importanti; eppure, se si potesse conoscere ogni cosa a fondo, si vedrebbe che tutta la loro importanza ha preso le mosse da qualche angolo oscuro, di cui nessuno si cura, e dove si asconde la vera ragione del posto che occupano.

Un'altra conseguenza di questa disposizione si è che,

quando noi stringiamo con forza un oggetto, tutto lo sforzo delle dita si porta sul metacarpo, che serve loro di punto d'appoggio, mentre il pollice va a cercare il proprio sul carpo, ove sta il suo perno. In tal modo, la resistenza che si deve opporre, rimane divisa in due parti differenti; quindi ciascuna di esse soffre meno, e possiamo spiegare maggior forza con minore fatica.

Qui termina presso a poco ciò che dovevo dirvi della mano; perocchè cosa potrei apprendervi di nuovo intorno alle dita? Il loro movimento è tanto allo scoperto, che non avete bisogno di ragguagli sul conto loro. Potete vedere che il movimento di tutte le falangi su loro stesse e sul metacarpo è affatto uguale; quindi tutte le articolazioni sono qui esattamente simili. Son fatte di due superficie arrotondate allo innanzi, nel senso della flessione del dito, con un piccolo rialzo all'indietro per impedirgli di rovesciarsi. L'eccessiva mobilità di cui godono vi mostra abbastanza che le loro cerniere devon essere unte a dovere; infatti le loro membrane sinoviali presentano uno sviluppo notevolissimo, degno di fermare l'attenzione delle signorine che suonano il pianoforte, perchè talvolta si fanno loro eseguire suonate tanto difficili, che esigono grande consumo di sinovia per essere eseguite a dovere.

Ancora un ragguaglio sulle falangi. Di dentro sono piane, e sul dorso sono arrotondate. È una particolarità ben piccola, ma non v'ha nulla di inutile nella nostra macchina. Se la falange non fosse che un bastoncino, gli oggetti scorrerebbero troppo facilmente sotto le nostre dita. Se fosse piatta, non avrebbe forza sufficente per resistere a sforzi violenti. Perciò è piatta dal lato che lavora, mentre dal lato ove non ha nulla da fare è un bastoncino tondeggiante, che può posarsi a piombo sugli oggetti, conservando sufficiente solidità; ed è tanto vera

la ragione di questa conformazione particolare, che le falangi metacarpiche, le quali non sono destinate ad applicarsi agli oggetti, sono semplici verghe, presso a poco rotonde di dentro come di fuori.

Se ora vogliamo gettare un'occhiata generale su tutto il braccio, vedremo che la sua ossatura va sempre estendendosi, mano mano che dall'alto si procede verso il basso, e che acquista in mobilità ciò che perde in solidità: dapprima un osso solo, forte e massiccio, l'omero, il quale è come il tronco di quest' albero di nuovo genere: poi i due rami, del cubito e del radio, ciascuno col suo moto particolare; poi le numerose suddivisioni della mano, prima ristrette in massa compatta nel carpo, poi meglio svolte, ma trattenute ancora a posto nel metacarpo, finalmente libere e atte ad allontanarsi le une dalle altre nelle dita, che rappresentano l' allargamento degli ultimi ramoscelli.

Io sarei curioso di sapere se, facendo un fascio solo di tutti i rami e di tutti i ramoscelli innumerevoli di una quercia, si troverebbe dappertutto la stessa qualità di legno che si trova nel tronco. Questo pensiero mi viene, perchè è appunto ciò che segue pel braccio. La quantità di sostanza ossea è uguale da cima a fondo; non c'è altra differenza che questa: in un punto si condensa per essere più solida, in un altro si allarga per divenire più mobile. Pesate a parte, le ossa della mano rappresentano il quinto del peso totale delle ossa del braccio; e se misurate la mano, troverete che è precisamente il quinto della lunghezza del braccio. Quindi in un pezzo dell' omero, lungo altrettanto, si potrebbero tagliare i materiali delle due fila del carpo e delle diciannove falangi delle nostre cinque dita, comprese le ossa del metacarpo. Così pure, se le falangi e gli ossicini del carpo potessero esser fusi come il piombo e fatti colare in una forma,

se ne farebbe appunto un pezzo d'osso d'omero lungo quanto la mano. Del resto, è una operazione che non consiglierei a nessuno: ci sarebbe troppo da perdere nello scambio.

Temo di avervi molto annoiata, mia cara, con questi vocaboli di omero, cubito, radio, carpo e metacarpo, e con tutti quei nomi in *oide* che ho dovuto farvi passare sotto gli occhi; e veggo con terrore, giungendo alla gamba, che dobbiamo ricominciare tutta questa sequela. La storia della gamba non è che la ripetizione della storia del braccio; ma, per isfortuna, vi sono differenze sufficienti da rendere necessario di ripigliarla da capo, e noi rifaremo pazientemente la strada già percorsa.

Non c'è poi gran male, giacchè il mezzo più sicuro di ben conoscere una strada è di farla due volte; e avrete in ciò un esempio del modo tenuto dalla natura per adattare ad usi diversi due organi costrutti coi medesimi elementi, introducendo in ciascuno qualche disposizione speciale. Considerando da vicino un braccio ed una gamba, saremmo quasi tentati di immaginarci il primo siccome una gamba che serve ad afferrare gli oggetti, e l'altra siccome un braccio che avesse l'ufficio di camminare, essendosi ciascheduno adattato il meglio possibile alle esigenze del lavoro che gli venne impartito.

Vi ho fatto un giorno il racconto di una piccola negligente, la quale non comprendeva quanto fosse importante il disporre le cose al loro posto, così che si trovò a un tratto, mercè la storditaggine di suo fratello, con una gamba attaccata alla spalla e un braccio fuor di luogo, pendente accanto alla gamba messa al suo posto. Se fosse

una lezione possibile da farsi alle fanciulle invece di essere un racconto fantastico, state sicura che seguirebbero in esse tali mutamenti nell'organismo, da riuscire infine a render meno penoso questo terribile gastigo. Certo, non potrebbe loro seguire ciò che segue ai giovani salici piantati colla testa in giù, nei quali le radici divengono rami ed i rami radici. Da noi le cose non vanno tanto in fretta, nè tanto avanti, e il braccio camminatore rimarrebbe un braccio, come la gamba spostata non cesserebbe di essere una gamba, sebbene smettesse di farne l'ufficio. Non è men vero però che, per lungo tempo, non sarebbero più del tutto la stessa gamba e lo stesso braccio; e senza andar a cercare le supposizioni dei racconti delle fate, posso citarvi, in appoggio a quel che vi dico, una storia perfettamente autentica, che è nota a moltissime persone.

Una quindicina d'anni fa, eravi a Parigi un pittore, che firmava i suoi quadri così: *Ducornet, nato senza braccia.* Non vi torturate lo spirito: egli firmava col piede; e parimente col piede, come ben potete supporre, faceva i suoi quadri. Quel piede, per esempio, non aveva mai camminato. I suoi genitori, obbligati a seguire quel povero figliuolo, privo della metà delle sue membra, avevano deciso che le gambe gli terrebbero luogo di braccia; ed era bastato sopprimere l'ufficio a cui erano state destinate, perchè fossero forzate in certo modo ad assumere quell'altro che la natura aveva dimenticato. Lo facevano correre in un seggiolone da una stanza all'altra, e, quando doveva uscire, suo padre se lo portava in groppa. Io li ho incontrati così parecchie volte sul ponte delle Arti, onde vedete che non ve ne parlo come di cosa sentita dire, ed ebbi pure la buona sorte di veder lavorare nel suo studio questo pittore nato senza braccia. Quasi rovesciato sopra uno sgabello, colla gamba in aria, fa-

ceva scorrere sulla tela il suo pennello con una sveltezza e sicurezza di piede, che non lasciavano nulla a desiderare. Se non fece capolavori, non bisogna certo incolparne il suo piede: neppur coloro che hanno mani ne fanno sempre! Dirvi precisamente quali mutamenti anatomici avesse potuto subire, durante il breve spazio di una vita umana, quella gamba chiamata ad altre funzioni, non saprei dirvelo, non avendo io voluto, pei dovuti riguardi, chiedere il permesso di esaminarla attentamente; ma bastava vederla lavorare per convincersi che non era più fatta assolutamente come le gambe degli altri uomini. Le dita, per dirvi ciò che si poteva vedere, si erano affilate ed allungate tanto da cominciare ad essere una imitazione delle dita della mano; e conosco due ossa, di cui fra breve vi dirò il nome, che occupano nel nostro tallone un posto notevole, le quali probabilmente, per mancanza di esercizio, dovettero in quel caso essere state arrestate nel loro sviluppo. Senza averle vedute, io scommetterei che esse si avvicinavano già alle modeste dimensioni dei nostri ossicini del polso [1].

Ciò premesso, vediamo di finirla con queste ossa, delle quali mi figuro dobbiate essere un po' stanca. Per fortuna, non ne abbiamo più per un pezzo.

Abbiamo detto che la gamba è la ripetizione del braccio. È necessario che troviamo in essa tutto ciò che avevamo incontrato nel braccio, ma molto più solido, ben inteso.

[1] L'esempio di Ducornet non è più il solo che si possa citare. I giornali raccontavano, non ha guari, di un altro pittore, nato senza braccia: è un giovane belga, il signor Carlo Telu, i cui quadri, esposti a Parigi, hanno avuto una vera fortuna. « Quando è seduto, diceva un giornale, questo pittore adopera i piedi colla stessa agevolezza con cui ci serviamo delle mani ».

E prima di tutto, cominciando dalla base, su cui la gamba ha il suo punto d'appoggio, non possiamo aspettarci di trovarla mobile come è nella spalla, che ad ogni movimento del braccio si sposta. Questo renderebbe il nostro camminare indeciso, e ci esporrebbe a molte cadute, quando volessimo metterci a correre. La base qui è l'anca, che conoscete bene, e che da ogni lato viene ad inarcarsi sulla colonna vertebrale, precisamente nel sito ove è più solida, ed ove le vertebre si saldano tra loro per formare quel massiccio osso sacro, che non avete certamente potuto dimenticare così presto. Nulla di tutto questo deve moversi, e, come dicono i militari, abbiamo una base di operazioni, che è irremovibile.

Nello spessore dell'anca si trovano due cavità, simili a quelle che ricevono il capo dell'omero, ma molto più profonde, di modo che la sfera che termina il femore vi si colloca quasi tutta intera. *Femore* è il nome che i latini hanno dato all'osso della coscia, osso più grosso e più pesante di tutti gli altri ossi del corpo, tanto grosso e pesante, che si crederebbe, prendendo il femore che ho presso di me, di aver in mano una clava. Del resto, pare che questa idea sia venuta anche ad altre persone, perchè alcuni viaggiatori, che sono andati in paesi selvaggi, hanno veduto più d'una volta i guerrieri armati di queste clave naturali, armi prese ad imprestito dalla morte per darla ad altri. Si può ben dire che questa è una delle più brutte invenzioni colle quali l'uomo ha esordito, perchè appartiene evidentemente all'infanzia dell'arte della guerra, e noi siamo molto superiori a quei selvaggi coi nostri cannoni perfezionati.

Il femore non è collocato precisamente sopra la cavità dell'anca. La sua estremità superiore giunge due o tre pollici più in là e in fuori; ma la raggiunge per mezzo di una specie di gomito, che porta la palla terminale, e che si chiama *collo del femore*.

Se volete farvi un'idea dell'aspetto che presenta questa articolazione, immaginate un piede di cera, ben inarcato, di cui si fosse resa piana l'estremità, rotolando le dita a foggia di palla. È un paragone che mi è venuto alla mente, guardando di profilo il femore che mi serve per lo studio, arrovesciato diritto sulla sua articolazione superiore. Il collo del femore rappresenta con certa giustezza, in tal posizione, ciò che noi chiamiamo collo del piede; e vi si trova anche la noce del piede, rappresentata da una grossa protuberanza, una di quelle certe apofisi, delle quali abbiamo ragionato sì a lungo, su cui viene ad attaccarsi uno dei tendini — vedremo in breve che cosa siano i tendini —, che mettono in movimento il femore. Quanto al calcagno, debbo confessare che non è molto rassomigliante; s'incava e si ricurva allo indietro molto più di quello che sia necessario per un vero calcagno. Dobbiamo supporre che si sia data col pollice una ditata nella cera, per modo da stirarla sensibilmente; e questo allungamento forma un'altra larga e piana apofisi, che serve, essa pure, di punto d'inserzione ai tendini ed ai muscoli del femore. Siete voi curiosa di sapere il nome di queste due apofisi? — Dico « il nome », perchè ne hanno uno solo in due. — È un po' strano, ma non monta. La noce si chiama il *piccolo*, ed il calcagno il *grande trocantere*.

Qui per esempio, mia povera fanciulla, la scienza si trova in fallo. Per quanto io frughi nei libri che ho alle mani, non riesco a trovare il significato di questo trocantere. Se viene in casa vostra un medico che lo sappia, fatevelo dire.

Approssimandosi al ginocchio, il femore si allarga notevolmente, occupando tutta la larghezza di quello. Non avete che a porvi la mano sopra, e sentirete quale protuberanza fa in quel sito; e se movete la gamba, strin-

gendovi un tantino il ginocchio colle dita, vi renderete facilmente conto del movimento dell'articolazione. Sonvi colà due ossi, di spessore quasi uguale, che rotolano l'uno sull'altro dall'innanzi allo indietro, senza che nulla li fermi in questo movimento, tranne i muscoli della coscia e del polpaccio, che incontrano. Finiscono coll'urtarsi allorchè si piega la gamba; e senza di ciò, il calcagno potrebbe venire a toccare il collo del femore, come si fa naturalmente sopra una gamba di scheletro che si pieghi in due.

Vi rammentate l'olecrano, quella punta del cubito, che al gomito entra in una scavatura dell'omero, e fa ostacolo invincibile a qualunque rovesciamento all'infuori bel braccio? Qui non vi è nulla di somigliante; però non siamo più liberi di piegare la gamba dall'indietro allo innanzi. Vi è un altro ostacolo: grave quanto una punta ossea, e anche più, perchè è meno soggetto a rompersi. Mettete la mano nel cavo del ginocchio: vi sentirete una specie di bastoncini, che si prenderebbero quasi per ossa, quando s'irrigidiscono. Sono questi i tendini, di cui vi ho parlato testè; e se voi stendete fortemente la gamba, non vi sarà difficile assicurarvi che bisognerebbe romperla per farla andare più in là. Ora i tendini sono corde, che non si lasciano rompere con tanta agevolezza come le nostre corde di canape; ciò ch'essi tengono è ben tenuto: si può aver fiducia in essi. Inoltre vi sono intorno all'articolazione fortissimi legamenti, che si opporrebbero, all'uopo, a qualunque movimento irregolare; e le faccette dei due ossi che stanno di prospetto sono fatte per modo, da impedire gli scivolamenti nel senso proibito.

Ora veniamo alla grande singolarità del ginocchio, alla rotella, di cui tutti sanno il nome, ma di cui pochi conoscono la storia.

La rotella non è un osso come gli altri; troveremo in essa del nuovo.

Prima di tutto, vediamo come è fatta, e dove è collocata.

È una piastra a un dipresso ovale: il più giusto paragone che si possa farne è ad un piccolo cuore piatto; ma non è altrettanto facile ritrovarne la forma, passando sul luogo il dito, a causa degli involucri nei quali è celata, specialmente nella parte inferiore, verso la sua punta. Essa occupa il davanti dell'articolazione del ginocchio, e segue il movimento dell'osso della gamba, contro il quale rimane appoggiata allorchè pieghiamo questa. Siamo ben fortunati di averla per inginocchiarci, giacchè allora la rotella porta il peso del corpo, al quale presta un punto di appoggio più largo e più liscio con le protuberanze collocate sotto ad essa.

Quando eravate affatto piccina, non avevate rotella, mia cara; non ve n'era neppure vestigio allorchè veniste al mondo. È questa, fra parentesi, la ragione della difficoltà che hanno i bambini a stare ginocchioni. Invero, la rotella fa la sua prima apparizione, siccome tutte le ossa del corpo, in forma di cartilagine; ma questa cartilagine non somiglia alle altre, ed è una storia intera che debbo raccontarvi. Mi procurerà il destro di darvi, così alla sfuggita, alcuni schiarimenti su parecchie delle nostra ossa che non hanno potuto finora trovar luogo opportuno nella descrizione regolare dello scheletro.

Una volta, quando esaminammo insieme il modo come un solo e medesimo sangue nutre tanti organi differenti, dando ad ognuno ciò che gli spetta, vi parlai di ciò che succede ai vecchi, nei quali le ossa, ingombre di fosfato di calce, non si prestano più che di malavoglia a riceverne del nuovo. Il sangue, non sapendo che farne, lo depone come può nei muscoli e nelle arterie, di cui una parte si ossifica alla lunga, e così si

avvia in certo modo alla morte, passando ad una vita inferiore.

Ciò che nei vecchi è un accidente precursore della morte, succede invece regolarmente, fino dai primordii della vita, in alcuni legamenti articolari e in alcuni tendini. Questa volta debbo anticipare alcun che della mia prossima lettera, e dirvi che cosa è un tendine. Ci ritorneremo poi.

I tendini sono una specie di corde bianchiccie, che fan termine ai muscoli, e vanno ad attaccarsi agli ossi che questi mettono in movimento. Inerti per sè stessi, insensibili, come i legamenti loro confratelli, a tutto ciò che non è stiramento, i tendini non sono altro, per dirla giusta, che fascetti di fili, o di fibre secondo l'espressione scientifica; appartengono a ciò che gli anatomici designano col nome di *sistema fibroso* — parola che non vi riesce nuova, dacchè conoscete le capsule fibrose, — ed il loro ufficio è del tutto passivo.

Gli organi fibrosi, che s'incontrano dappertutto associati agli ossi, sembrano fino ad un certo punto partecipare della loro vita, e fare con essi una cosa sola. È forse simpatia di vicini? Non oserei affermarlo; ma, comunque sia, costoro sono molto ghiotti del fosfato di calce, e volentieri lo fermano al suo passaggio. Ne risultano da ciò molti ossicini di contrabbando, che un bel giorno si trovano adagiati nello spessore delle fibre, ed ai quali si è dato il nome di *ossa sesamoidi.*

Vi rammenterete l'osso pisiforme della mano, che deve il suo nome alla rassomiglianza che ha col pisello. Gli ossi sesamoidi hanno preso il loro nome dal *sesamo,* piccolo seme del Mezzogiorno, col quale si fa olio, e che si allunga in forma di uovo. Ne concludo che debbono avere a un dipresso quella forma, perchè non ne ho sott'occhio: siccome sono al di fuori del sistema della no-

stra impalcatura, così non si rinvengono più sullo scheletro. Compaiono di buon'ora, e continuano a crescere adagino mano mano che si va innanzi cogli anni; tuttavia ve n'ha che si veggono solo un po' tardi, a 20, a 30, ed anche a 40 anni, come i denti del giudizio. Del resto, si può dire che nel corpo rappresentano quell'elemento della fantasia, che sarebbe barbaro negare all'uomo, allorchè la natura se lo permette in certi casi. Non c'è nulla di tanto capriccioso, quanto la formazione di queste ossa sesamoidi. Non si arrischiano però mai nel tronco, ed hanno un luogo prediletto, che è nei legamenti articolari delle dita della mano e del piede.

Per esempio, il pollice ne presenta sempre due, allogate nel legamento che lo attacca al metacarpo; e il pollice del piede è nel medesimo caso. Ma per le altre dita, nessuna regola fissa.

Talvolta si formano soltanto all'articolazione del metacarpo, e spessissimo non vi si rinvengono; talvolta penetrano pure nelle articolazioni delle falangi: ciò avviene a caso, come la forma del naso ed il color degli occhi. A caso? intendiamoci: vi saranno certamente delle cagioni, ma ci sfuggono. Bichat, avendo osservato uno sviluppo eccessivo di sesamoidi nel piede di un gottoso, espone modestamente la supposizione che forse esiste un rapporto fra queste piccole uova di pietra e la fantastica malattia che talvolta preoccupa tanto il medico, quanto fa soffrire il malato. E bisognerebbe anche sapere, ammettendo pure questa supposizione, se lo sviluppo dei sesamoidi sia quello che provochi la gotta, o se sia la gotta che provoca lo sviluppo dei sesamoidi.

Voi non indovinerete forse perchè io mi sia permessa questa divagazione nella storia dei sesamoidi, di cui nessuno parla mai. Ebbene, si è perchè la rotella non è altro se non un sesamoide. È vero che è la regina della coorte,

tanto pel volume, quanto per la sua evidente utilità; ma, non ostante la sua evidenza, ciò non toglie ch'essa non sia una figlia del sistema fibroso, osso illegittimo come i suoi fratelli minori. Ciò vi spiega questa grande irregolarità, la sola che abbiamo finora incontrata, di un'articolazione il cui movimento si esercita sopra tre ossi ad un tempo. In qualunque altro sito, non ne troverete mai più di due. Ma qui il terzo è un osso di contrabbando, per ripetere l'espressione di cui ci siamo già serviti. Coloro che aggiustano gli scheletri sono obbligati a conservarlo al suo posto, a cagione della sua importanza; ma non possono farlo che attaccandolo all'apice di una laminetta di metallo, perchè quell'osso non si collega a nulla, non facendo parte della grande macchina ossea.

Il ginocchio è pur esso un luogo prediletto per gli ossi capricciosi, a cui gli organi fibrosi danno origine. Questo luogo piace loro per modo, che sembrano perfino dimenticare la loro indole fantastica. Voi li trovate invariabilmente, a punto fisso, da ogni lato del femore, e nei tendini che passano dietro il cavo del ginocchio. Finalmente, la rotella non manca mai di distendersi nel bel mezzo del tendine degli *estensori* della gamba.

Abbiate un po' di pazienza! Vi spiegherò fra breve il significato di questo vocabolo.

Ecco perchè vi dissi da principio che la cartilagine primitiva della rotella non era fatta come le altre. Le fibre del tendine che le serve di base persistono attraverso il tessuto gelatinoso, e si distinguono ancora facilmente sull'osso già formato, quando si fa sciogliere in un acido il suo fosfato di calce, ciò che si può fare benissimo, come già sapete.

Ci siamo fermati un po'a lungo a discorrere della rotella; ma, in coscienza, non potevo lasciarmi sfuggire questa occasione unica per isvelarvi un piccolo mistero celato nel

profondo dei nostri organi, di cui nessuno quasi sospetta l'esistenza, tranne i dotti speciali, e che, là solamente, compare alla superficie senza avvertir nessuno. Vi sareste mai sognata che la rotella avesse un'origine diversa da quella degli altri ossi? Conosciuta come è, mi pare che avrebbe dovuto giovare con la sua celebrità alla famiglia oscura cui appartiene. Eppure disgraziatamente la cosa non è andata così, e fareste meravigliare molte persone, parlando loro delle ossa sesamoidi. Così succede talvolta nel mondo, che un uomo arricchitosi muove molto romore di sè, senza che alcuno si prenda pensiero di cercare donde viene, e senza che il minimo raggio del suo splendore ricada sul tugurio in cui vive la sua famiglia.

Dopo il ginocchio vien la gamba, che corrisponde all'antibraccio. Dovremmo dire l'antigamba, per esser coerenti, e chiamar gamba la parte ove sta il femore, per la stessa ragione che abbiamo chiamato braccio quella parte ove sta l'omero, suo corrispondente.

Ma lasciamo le cose come stanno: ci vorrebbe troppa fatica, se ci adombrassimo a tutte le incongruenze di linguaggio, senza parlar delle altre.

Vi ho avvertita che la gamba, ben inteso, la gamba intera, è una ripetizione del braccio. Dovete dunque aspettarvi di trovare nella sua seconda parte le due ossa dell'antibraccio. Infatti vi sono; ma siccome il piede non deve rivolgersi come la mano, anzi deve ben guardarsene, così l'osso che occupa il posto del radio, dal lato interno del membro, sulla linea dei pollici o delle dita grosse del piede, quest'osso si articola nello stesso tempo, superiormente col femore ed inferiormente col piede. Esso

solo fa ogni ufficio, per maggior sicurezza, e assorbe per conseguenza quasi tutto il nutrimento che il sangue distribuisce tanto equamente fra i due operaj dell'antibracchio. *Chi non lavora, non mangia;* è questa una legge che dovrebbe sembrar semplicissima agli uomini, perocchè si applica senza pietà nel loro corpo.

Questo avido mangiatore, che è non meno pesante del femore, chiamasi *tibia*, nome gentile che rammenta un brutto pensiero. *Tibia* in latino vuol dire flauto, e il vocabolo è lì per dimostrare che, se i guerrieri primitivi adoperavano i femori per farne delle clave, i musicanti primitivi si sono certamente fabbricati dei flauti colle tibie. Talvolta si sente dai burloni parlare dei flauti di un povero uomo un po' troppo magro, le cui gambe non hanno che la pelle sulle ossa. Ora sarete in grado di spiegarvi l'origine di questo sgarbato scherzo.

Il compagno diseredato della tibia è il *peroneo*, del quale non conosco la etimologia; ma poco importa. L'osso indicato con tal nome non è altro che un lungo e sottile bastoncino, fermo in permanenza ai due capi, da un lato al primo osso del piede, dall'altro alla tibia, accanto alla quale sembra avere l'ufficio inglorioso, che un proverbio satirico attribuisce alla quinta ruota del carro. Qui il proverbio non avrebbe interamente ragione, perchè il peroneo fornisce ai muscoli del polpaccio certi punti di attacco, che hanno sicuramente la loro utilità; ma si potrebbe, alla peggio, fare a meno di questo elegante personaggio: tanto è vero che avvenne ad alcuni chirurghi, in certi casi gravi, di segarne tutta la parte mediana, senza che il lavoro della tibia se ne sia risentito. Se dunque udite dire che taluno siasi rotto una gamba ed abbia continuato a camminare, potete asserire con certezza che il peroneo solo è stato rotto. Rotta la tibia, l'uomo cade irremissibilmente, come appunto cade senza fallo a terra

una carrozza, a cui si rompa la sala, ossia l'asse su cui poggia.

Mi stanno fabbricando ora una bella aula scolastica, nella quale sarà molto piacevole l'ufficio di professore. Potete immaginarvi quanto mi stia a cuore questo lavoro; quindi molto spesso vado a veder lavorare gli operaj. Ho potuto osservare a mio bell'agio il modo che adoperano per riunire due travi. Incavano in una trave una profonda scanalatura, e nell'altra foggiano una sporgenza quadrata, che entra appunto nella scanalatura. Così congiunte, le due travi ne fanno, in certo modo, una sola. Nella stessa guisa si connette la gamba col piede.

Conoscete bene le due così dette noci, che abbiamo al piede. Sono le due pareti di una vera cavità fatta nell'estremità della tibia, che fornisce la noce del piede interna. Quella esterna è l'estremità del peroneo, che qui diviene sul serio un ausiliare della tibia, e riempie la sua cavità. Tra le due noci del piede viene a mettersi, a guisa della sporgenza quadrata nella trave, un osso del piede, di cui spero non dimenticherete il nome: è desso l'*astragalo*. Chiamansi astragali gli ornati dei cornicioni, — vedete che non usciamo dall'architettura.

L'astragalo, posto direttamente sulla scanalatura della tibia, tra le pareti della quale si trova serrato come in una tenaglia, riceve in linea retta tutto il peso del corpo, e lo trasmette al suo compagno che sta di sotto, al *calcaneum*, od osso del calcagno, per dirvelo volgarmente. Questi due ossi formano la base definitiva che sostiene tutto l'edifizio; e non vi meraviglierete a sentire che la loro mole oltrepassa di gran lunga quella degli ossicini del carpo, loro confratelli della mano. Entriamo qui infatti nel carpo del piede; ma i nomi mutano, siccome mutano le dimensioni, e il carpo prende il nome di *tarso* nel piede.

Il tarso, del resto, ha esso pure le sue due file di ossa, serrate le une contro le altre; ma non vanno più a quattro a quattro come nella mano. L'astragalo e il calcagno sono i soli che formano la prima linea, e certo essi soli valgono bene quattro degli altri. La seconda fila poi si compone, in compenso, di cinque ossicini — ve ne risparmio i nomi —, dopo i quali vengono le colonnette del *metatarso*, che è la fedele riproduzione del metacarpo; come pure si ritrova nelle dita del piede il numero preciso di falangi che s'incontrano nelle dita della mano, due pel pollice e tre per le altre. Ma la somiglianza si ferma qui. Prima di tutto, vi è quella differenza importante che conoscete benissimo, cioè che il pollice è posto sulla medesima fila coi suoi compagni, coi quali non può venire a mettersi in contatto. Inoltre, siccome questi non hanno, per così dire, nulla da fare, così le loro falangi — per quella legge che misura il nutrimento secondo il lavoro — le loro falangi sono sì mal nudrite, che si riducono a poca cosa. Il sangue ha serbato tutti i suoi favori alla prima fila del tarso, che ha un peso sì grande da reggere; ed è per ciò che, quando vi parlai, sul principio di questa lettera, del piede di quel pittore nato senza braccia, ove le parti erano rovesciate, vi diceva francamente, senza averlo veduto, che quel piede aveva per certo due ossa, il cui volume non doveva essere lo stesso di quello degli altri piedi. Questi due ossi, come abbiamo veduto testè, sono l'astragalo e l'osso del calcagno. Non lavorando più, perchè non dovevano più portare il corpo, è quasi certo che il sangue gli aveva messi a mezza razione, a benefizio delle dita che maneggiavano il pennello, e che, pel solo fatto dell'esercizio, si erano positivamente allungate.

Ora debbo darvi un consiglio, che, spero, non vi rincrescerà. È cosa bella avere un grazioso piedino, e se si andasse a piedi nudi, accadrebbe ciò che accade pel naso:

ognuno cioè si terrebbe in pace quello che la natura gli ha fatto. Per isfortuna si portano scarpe, ed è la scarpa che si vede, non il piede. La cosa importante, in quanto alla vista, è di avere una scarpetta graziosa; dimodochè ne segue che, scegliendo l'invoglio, non si tien conto di ciò che vi sta dentro. Nell'età in cui gli ossi sono già adulti, si soffre un poco, e tutto è finito; dopo alcune ore che si hanno le pianelle in piede, non si sente più nulla.

Ma sapete ciò che vi ho detto intorno allo stato cartilaginoso, in cui si trovano dapprima le ossa del piede, che solo più tardi acquistano tutta la loro solidità. I Chinesi ne abusano per fabbricare alle loro donne dei piedi, sui quali non possono camminare. Serrandoli per tempo entro a stivaletti di ferro, respingono sul tarso le falangi ancor molli e cedevoli delle dita e del metatarso, e ciò produce, checchè essi ne dicano, una specie di monconi rattrappiti, che non son punto belli, almeno secondo il nostro gusto. Dovreste pensare a questo, se per isventura foste tentata di farvi troppo presto il piede piccolo, non esponendovi a render deforme il contenuto di carne ed ossa, pel piacere di essere ammirata nel contenente fatto di stoffa o di cuoio.

E, se mi date retta, anche quando sarete grande, e le vostre ossa saranno adulte, non sacrificherete più di quello che è necessario, al trionfo della scarpa. Nella ricchezza, nello spirito, nella probità, nella bellezza, in tutto, essere e parere sono due rivali, che si combattono in questo mondo: dalla scelta, che si fa tra loro, si possono giudicar meglio le persone.

Un'ultima osservazione sulla struttura del piede, prima di dare un addio allo scheletro: nome che d'ora innanzi, io credo, non desterà più in voi quello sgradevole senso di terrore, che ispira agli ignoranti.

L'osso del calcagno scende molto in giù nella parte po-

steriore, ove tocca terra, poi va risalendo fino all'altezza della seconda fila, la quale pure segue un piano inclinato. Il tutto forma una specie di vôlta, il cui apice trovasi al collo del piede, nel punto ove cominciano le falangi del metatarso. Di là, queste continuano la vôlta, scendendo ed inclinandosi dolcemente verso le dita, ed è al loro punto di congiungimento che un piede ben fatto posa nuovamente sulla terra. I nervi, i muscoli e i vasi sanguigni della pianta del piede si trovano al riparo nel cavo di questa vôlta; sfuggono così alla pressione del peso del corpo, vantaggio prezioso nelle forti marcie, ove queste pressioni potrebbero, alla lunga, irritarle e produrre una infiammazione.

Ecco perchè i piedi troppo piatti sono cagione di riforma pei coscritti: si suppone che con piedi così fatti non potrebbero essere buoni camminatori. La supposizione è ragionevole; ma non bisognerebbe fidarsi troppo di essa, perchè ho conosciuto un camminatore di prima forza, cui qualunque Consiglio di revisione avrebbe rifiutato sulla fede di questo indizio, che non è infallibile. La natura ha tali risorse, che sono a noi ignote, e mercè le quali sa ben di sovente correggere le apparenti imperfezioni del suo lavoro.

Tanto meno vorrei fidarmi di quella vecchia opinione dei nostri padri, che credevano ad un tal quale rapporto tra il piede piatto e la bassezza dell'anima. Molière nel *Misantropo*, parlando di un uomo spregevole, lo chiama a dirittura *piede piatto*. Volendo misurare il valore morale con questa misura, il giudizio supremo di un grand'uomo dipenderebbe dal suo calzolaio.

Lasciamo in disparte questo scherzo, o pregiudizio, e veniamo ai muscoli, che da un pezzo aspettano che ci occupiamo di loro.

LETTERA IX.

I Muscoli.

Il più è fatto, mia cara fanciulla, quando si son messe le fondamenta della casa; domandatelo ai signori che fanno fabbricare. Non ci rincresca dunque il tempo speso a collocare le nostre, nè la noia che ciò ha potuto recarci; perchè, sia detto fra noi, non pretendo di essere stato sempre piacevole, durante questo viaggio un po' monotono in mezzo a tutti i varii pezzi della impalcatura umana. Ho fatto il meglio che ho potuto, tanto che taluno mi ha rimproverato di essermi dato troppo pensiero di appianarvi la via, pretendendo che il risparmiare ai giovani lo sforzo di un lavoro difficile sia render loro un cattivo servizio.

In ciò il mio austero critico ha ragione — e non sarò io che lo contraddirò; — ma questo non mi inquieta molto. Qualunque sforzo io mi faccia, a voi resterà abbastanza da fare, ne sono certo, per comprendere bene ciò che mi sono assunto l'ufficio di spiegarvi; e il mezzo migliore che io mi conosca per far lavorare la mente di una giovanetta si è quello di attirarne l'attenzione, divertendola. Non vi è nulla di più mortale, di più contrario all'amor dello studio, che la noia, per la buona ragione che addormenta.

Non è quindi per mancanza di buon volere, se non vi ho trattenuta più piacevolmente durante questa interminabile storia delle ossa. Vi dirò in confidenza che il compagno di studio che aveva preso con me, onde meglio ammaestrarvi, mi rendeva, mio malgrado, serio. Uno scheletro non si presta troppo a far ridere: si ha un bel contemplare

senza paura le sue meravigliose combinazioni, ma si prova sempre un gelo interno, prodotto dall'involontario orrore che ispira la morte ai più rispettosi.

Ma coi muscoli, ecco che torniamo nella vita; potremo qui ciarlare e respirare più liberamente.

I muscoli fanno la parte delle schiere principali, nell'esercito dei servitori dello stomaco. Essi compongono ciò che volgarmente chiamasi carne, vale a dire la parte più notevole del corpo, e il loro ufficio è uguale a quello del popolo, che forma esso pure la parte principale del corpo sociale: sono incaricati dei lavori faticosi. Nel gran lavoro umano, che è diretto dal cervello, i muscoli sono i braccianti, e gli ossi non sono altro, per così dire, che gli ordigni, per mezzo dei quali i muscoli compiono il loro ufficio.

D'onde ne viene il nome particolare, che è stato dato ad ognuna di queste due divisioni dell'*apparecchio locomotore*. Non c'è da sgomentarsi per questo vocabolo; basta dividerlo, per capirne chiaro il significato: apparecchio che serve a moversi di luogo, a mutar di posto. Del resto, è parola molto comune, dacchè ci sono le strade ferrate: anche voi avrete visto le locomotive, e saprete che cosa sono ed a che servono.

Così pure vi credo abbastanza esercitata nella grammatica, per conoscere l'attivo ed il passivo dei verbi. Sapete benissimo che il soggetto del verbo attivo fa l'azione, e che il soggetto del verbo passivo la riceve. Perciò comprenderete agevolmente la ragione per cui il complesso dei muscoli, che sono i nostri braccianti, ricevette il nome di *apparato locomotore attivo,* e il complesso delle ossa, loro ordigni, quello di *apparato locomotore passivo.* Il muscolo muove l'osso, l'osso si muove per via del muscolo: è facile vedere a chi debba attribuirsi l'onore dell'azione, quando camminiamo.

Poichè abbiamo menzionato testè il corpo sociale, mi permetto di rammentarvi che esso pure ha, quando cammina, il suo doppio apparato locomotore, attivo e passivo: la parte eletta e ardimentosa che dà l'impulso, e la massa inerte che lo subisce. Senza invitarvi ad intervenire più tardi nelle battaglie politiche, dalle quali Dio vi salvi, lasciate che vi dica, così per incidente, che sarebbe bene prepararvi di buon'ora a prender posto nel più onorevole di questi due apparati. Non c'è bisogno di far molto rumore per dare un impulso salutare a ciò che vi sta d'intorno. Osservate i nostri muscoli! Non si sentono. Quanti progressi, che sembrano impossibili, si compirebbero senza sforzo apparente, se le donne si facessero muscoli e aiutassero tacitamente il mondo a progredire!

Scusatemi, mia cara, mi dimentico ciò che siete ora, per lasciar correre il mio pensiero a quello che potrete divenire un giorno. Aspettando che siate divenuta un muscolo, vediamo tranquillamente come è fatto questo muscolo, e in qual modo funziona.

Un muscolo non potrebbe esser meglio paragonato che ad una moltitudine di matassine di filo, strette insieme a fasci, che vanno sempre suddividendosi, finchè si giunga ai fili elementari, mille volte più sottili del più sottile fra i vostri capelli. Esaminati al microscopio, questi fili, o meglio queste fibre, per dar loro il nome proprio, si presentano in forma di una specie di rosario, le cui avemarie, poste ad una certa distanza le une dalle altre, rendono alternatamente la fibra più corta o più lunga, secondo che esse si ravvicinano o ritornano al loro posto primitivo.

Ecco un meccanismo assai poco complicato, non è vero? Ebbene, esso è sufficiente a tutti i movimenti che si eseguiscono nel mondo animale, dallo strisciare del verme di terra fino ai balzi del cavallo da corsa, compresi anche

i salti delle fanciulle di dodici anni nelle ore di ricreazione. Tutto il meccanismo consiste in un accorciamento della fibra muscolare, che in seguito si allunga per raccorciarsi nuovamente, e attrae a sè, rimpiccolendosi, tutto ciò che è spostato: si può immaginar nulla di più semplice?

Ciò che è meno semplice da immaginare si è il perchè di questo benedetto raccorciamento, senza del quale uomini e bruti sarebbero tutti inchiodati sul luogo, nè più nè meno che corpi senza vita.

« Il perchè? mi direte; la bella domanda! Non ho che a volere, e le braccia, le gambe partono da loro sole. Guardate se non è vero. È la mia volontà quella che agisce ».

— Certo, mia bella principessina, stando le cose come sono presentemente, non avete che a volere per essere obbedita. Bisogna però che sappiate che, se accadesse qualche accidente a certi nervi che partono dalla colonna vertebrale, da ogni lato delle ultime vertebre del collo, avreste un bel comandare alle vostre braccia di muoversi, esse non vi darebbero retta, e vi accorgereste se è proprio la vostra volontà quella che fa tutto. Sappiate pure che se, senza toccare ai nervi, qualche scienziato, più curioso degli altri che si contentano di sperimentare sugli animali, gli venisse in capo di riempire le arterie delle vostre gambe coll'acqua della sua boccia, bisognerebbe abbandonare l'idea di dar ordini ai muscoli che vi si trovano: la vostra volontà, o un bel nulla, sarebbe per loro la stessa cosa.

Quando verremo a parlare di nervi, ci dilungheremo di più su questa forza misteriosa, che dorme nei nostri muscoli, sempre pronta a destarsi ad un cenno del cervello, quando i suoi ausiliari sono al loro posto, e che a un momento dato precipita le avemarie della coroncina

muscolare le une verso le altre, per abbandonarle poi a loro stesse, scomparendo ad un tratto. Perciò contentiamoci di riconoscere il fatto; più tardi lo spiegheremo, per quanto ci sarà possibile.

Così adunque, al minimo movimento che vi conviene eseguire, voi producete l'abbracciamento universale di una miriade di piccoli esseri, che ad un tratto son presi da una forte passione ciascuno pel proprio vicino. È per questo solo che siete regina nel mondo dei vostri muscoli, sforzando i vostri sudditi ad amarsi; e per conto mio, non vorrei altro dominio, se avessi la scelta.

Tuttavia, pensandoci bene, si finisce per trovare un inconveniente a questo modo di regnare, dal punto di vista dell'azione. Siccome l'azione del muscolo sopra ciò che deve porre in moto, non si effettua che ravvicinando fra loro dei piccoli amici, così ne segue che esso ha forza solamente in un senso, nel senso del suo scorciamento o della sua *contrazione,* che è il vero vocabolo.

Gli Europei che arrivano alle Indie si trovano colà un po'imbarazzati, allorchè non vogliono servirsi da loro stessi. Nel nostro paese, un solo domestico può bastare; là invece, questo sistema economico non riuscirebbe. Ci vuole un servitore che faccia la cucina, un altro per ispazzare la casa, uno per ripulire gli abiti, uno per lavare i piatti, e così via; se il padrone è fumatore, vi sarà il servo apposito per portare le pipe, il quale per tutto l'oro del mondo non porterà niente altro.

Questo è precisamente ciò che segue coi muscoli. Non bisogna dire come faranno a compiere un doppio ufficio: sono essi domestici di lusso, che non vogliono fare che una cosa sola. Volete piegare la gamba? Vi è in un certo posto un muscolo, che tira a sè la tibia e la fa andare indietro. Volete raddrizzarla? Un altro muscolo s'incarica di ricondurre la tibia in avanti, sempre tirandola a sè.

Il processo resta il medesimo; se non che si applica in un'altra direzione.

Supponete che siamo due, io davanti a voi, e un altro di dietro, che ognuno abbia posato una mano sulla vostra spalla. Quando io vi avrò fatto piegare in avanti attirandovi dalla mia parte, e che dovrete raddrizzarvi, non avrò bisogno di spingervi per ciò. L'altra mano lo farà benissimo, attirandovi alla sua volta. I nostri ossi sono per tal modo posti fra due forze rivali, antagoniste secondo l'espressione che si adopera in questo caso; e queste forze li fanno movere ognuno a sua volta. In tal modo, quando un muscolo agisce, il suo antagonista riposa; ciò che per noi è una gran fortuna, perchè sono operaj che hanno poca lena, e vogliono riposarsi ad ogni momento. Non potremmo fare cinquanta passi di seguito, se, durante il cammino, fossero all'opera sempre gli stessi muscoli. Senza darvi lunghe spiegazioni, vi inviterò solo a tener, senza movere, una gamba stesa, ben diritta, a poche dita da terra. Sedetevi per istare più comodamente. Questo non sembra per nulla uno sforzo; ma siccome in questa posizione, i muscoli non possono scambiarsi la fatica, così son certo che dopo cinque minuti ne avrete abbastanza.

Sono gli *estensori* della gamba, quegli indiscreti il cui nome è venuto poco fa ad attraversarci l'istoria della rotula, che ora vi domanderanno pietà nel piccolo sperimento che vi ho proposto. È inutile ora spiegarvi il loro nome: e'si spiega sufficentemente colla loro funzione, che è di tenere distesa la gamba.

Gli antagonisti, quelli che la fanno piegare, si chiamano *flessori*, nome che non ha bisogno di spiegazione. Mercè di essi, infatti, noi possiamo piegare, flettere il ginocchio.

Quindi si sono classificati i muscoli per categorie, de-

signate dalle loro funzioni. Per esempio, vi sono gli *elevatori,* che rialzano; gli *abbassatori,* che abbassano: due classi di antagonisti, come potete immaginarlo; i *rotatori,* che fanno girare; gli *abduttori* (dal latino *ducere ab*, condurre fuori), che tirano fuori; gli *adduttori* (*ducere ad,* condurre verso), che tirano dentro; ed altri ancora: tutto questo senza pregiudizio di nomi particolari, che sono stati dati ad ognuno degli individui di queste numerose coorti, perchè gli estensori, i flessori e gli altri si trovano in tutte le parti, e fu necessario battezzarli ad uno ad uno per racappezzarvisi. Vi lascio pensare dove andremmo a finire, se volessimo passare in rassegna tutta questa marmaglia, come abbiamo fatto per le ossa.

Faremo invece come coloro che vanno a visitare le grandi officine: si fanno spiegare minutamente ogni cosa relativa agli ordigni, ma non chiedono il nome degli operaj. Si dice loro:

« Qui stanno i montatori, qui gli aggiustatori, qui i tornitori ».

Si fa loro la spiegazione dell'ufficio degli uni e di quello degli altri; ma che gli operaj si chiamino Pietro, Giacomo o Giovanni, ciò preme poco ai curiosi, che sono andati colà a studiare.

Nondimeno essi avrebbero un grandissimo torto, come potete comprendere, se facessero minor caso dell'operaio che del suo strumento. Così pure, se io non mi dilungo con voi nella nomenclatura dei muscoli, non dovete credere che io li consideri meno importanti degli ossi, di cui vi ho detto minutamente il nome. Sono anzi organi d'un ordine assai superiore; ma che volete? son troppo numerosi. Del resto, la storia dell'operaio sta nell'opera sua. È una storia tanto bella, da non richiederne altra. Con quelli che non fanno nulla, bisogna occuparsi della loro persona, non potendo parlare d'altro.

V'hanno nel mondo certi schifiltosi, che hanno ripugnanza a trovarsi al contatto della bassa gente. Quando ne hanno bisogno per qualche lavoro, adoperano degli intermediarii, che hanno un piede nel popolo, e coll'altro s'insinuano nella classe elegante, cui dominano facendone gli affari.

I muscoli sono di questi schifiltosi. Fra la loro carne sempre in movimento e la pietra inerte delle ossa, i rapporti vengono stabiliti per mezzo di organi intermedii, i quali, essi pure, fraternizzano colle masse ossee, mentre si introducono nei fascetti muscolari, frammischiandosi con questi, di cui sono ad un tempo i protettori e gli agenti.

Questi intermediarii sono gli organi fibrosi.

Ad ogni fibra muscolare si attacca una fibra di natura inferiore, incapace di contrarsi e di stendersi, che, intrecciandosi colle fibre vicine della stessa natura, fa una specie di tela rigida, nella quale le divisioni interne del muscolo ed il muscolo stesso si trovano avviluppati. Questa tela ha nome *aponeurosi* [1], nome greco, che non so perchè è stato conservato, mentre non fa altro che rappresentare un antico errore, di cui abbiamo già riso una volta.

Il legamento giallo, di cui abbiamo parlato, volgarmente si chiama *nervo giallastro:* questo nome non è che l'eco della credenza popolare, che altre volte poneva nella classe dei nervi tutti gli organi fibrosi; ed è mercè questa vecchia credenza che, anche ai nostri giorni, si dà il nome di *nervo di bue* alle formidabili treccie che si fanno coi tendini dei buoi. Altre volte dunque le aponeurosi erano considerate quali nervi distesi, ciò che giustificava benissimo il loro nome. Guardandovi più attentamente, si è riconosciuto l'errore, ma si è conservato il nome che lo consacrava. È un po' strano, n'è vero? Ma col tempo vi

[1] *Neuron* in greco vuol dir nervo, e *apò* lungi.

accorgerete che ci è meno difficoltà a liberarsi da un'idea che da una parola.

Checchè ne sia, le aponeurosi, sebbene non abbian nulla di comune coi nervi, sono utilissime ai muscoli, di cui mantengono in sito le fibre. Senza queste guardie severe, i fascetti, di cui i muscoli si compongono, andrebbero dispersi ad ogni contrazione, come le fila di una matassa che si ristringa su sè stessa; ma non è tutto guadagno quel che viene dall'essere troppo ben guardati. I Governi troppo forti divengono incomodi ai popoli, che ardono di fuoco interno; e le aponeurosi, che non cedono mai, finiscono anche per opprimere crudelmente i muscoli, quando questi s'infiammano.

È un caso codesto che sovente s'incontra negli ospedali improvvisati alla meglio l'indomani di una battaglia. La natura non ha allora che un processo per riparare il male fatto dagli uomini. Essa manda in copia il sangue alle carni tagliate, o ammaccate dal ferro e dal piombo, e lo accumula nelle parti lese. Quel caro intendente ha tanto da fare in quelle parti! Rifare a nuovo nelle breccie, sgombrarle dei materiali brutalmente demoliti, far rientrare, come si suol dire, nel torrente della circolazione quei liquidi, i quali, irrompendo dai loro canali rotti, si sono sparsi in mezzo ai tessuti, ove recano danno: tutto ciò non è cosa da poco; e finchè dura, bisogna che l'agente riparatore si mantenga in forza sul luogo dell'azione. Il muscolo turgido di sangue si gonfia, e fa uno sforzo per allargarsi; ma è trattenuto nel suo sforzo dalla inflessibile aponeurosi, che lo cinge da ogni lato. Esso rimane allora come quei certi piedini di cui parlammo, che furon messi entro certe scarpettine ove stanno allo stretto; e in breve comincia pel povero ferito un martirio, che non si può far cessare, se non tagliando col bisturì quella malaugurata tela. Questa operazione si chiama *sbrigliare* una

piaga, ed infatti è il solo mezzo per lasciar libero campo ai muscoli impetuosi, che hanno assolutamente bisogno di spazio maggiore. Il mezzo è un po' violento, e la prima volta che lo vidi adoperare ne rimasi meravigliato; ma se non si prendesse questo partito, la gangrena potrebbe ben mettersi nel muscolo — vi dirò poi cosa sia la gangrena, — e la morte del corpo intero sarebbe la conseguenza della testardaggine di una cattiva tela, che non sa cedere alle circostanze.

Bisogna dir tutto. Questa inflessibilità della fibra intermedia, tanto pericolosa nei casi estremi, ha pure il suo lato prezioso. L'organo fibroso non solo protegge il muscolo contro gli spostamenti, ma è pure incaricato di far eseguire i suoi ordini: questa è anzi la sua principale funzione. Ora, se l'organo filosofo fosse elastico, se potesse allungarsi sotto la trazione del muscolo, ne verrebbe una spesa di forza perduta pel movimento, e l'osso non obbedirebbe che a metà alle ingiunzioni del padrone. La rigidità inesorabile dell' intermediario obbliga l'osso a spostarsi quel tanto che occorre per essere in rapporto col muscolo contratto: i servitori troppo seccanti sono talvolta quelli che fanno miglior servizio.

Ora, qual parte l'agente del muscolo ha egli presa sul grossolano vassallo che deve far muovere?

Voi conoscete bene il periostio, quella certa membrana che avvolge l'osso in tutti i sensi, e fa corpo con esso in modo tale che gli fornisce, come abbiamo veduto, una serie di strati esterni, mano mano che gli antichi si vanno demolendo nell'interno. Il periostio è pure un organo fibroso, e quello del muscolo trova colà, quando giunge all'osso, un compagno pronto a stendergli la mano. Ai punti di partenza essi intrecciano le loro fibre, ed è mercè questa alleanza dei loro subalterni, se posso dir così, che il muscolo e l'osso finiscono per trovarsi in rapporto, malgrado la diversità della loro natura.

Questi legami si fanno in varii modi. Talvolta è una tela, un'aponeurosi, che si estende nella incastratura dell'osso. Talvolta le fibre si sparpagliano, e si allogano isolatamente sul periostio, come le fila del velluto sulla loro trama. Talvolta poi si riuniscono tutte in un solo fascetto per formare quelle lunghe corde che già conosciamo, e che si chiamano tendini.

In generale, i muscoli che presiedono ai grandi movimenti delle membra si attaccano in alto per via di aponeurosi, in basso per via di tendini; e vedrete ora il perchè.

Non occorre certo insegnarvi che per attirare a sè un oggetto, bisogna avere prima di tutto un punto d'appoggio per sè stesso. Ora il punto d'appoggio generale del corpo è la colonna vertebrale, che ne fa il centro; e siccome le differenti parti delle membra si appoggiano le une sulle altre, andando dalle estremità al tronco, così ne risulta che i muscoli che fanno movere la mano sono allogati all'antibraccio, quelli che fanno muovere l'antibraccio sono allogati al braccio, e quelli che danno il movimento al braccio sono piantati nell'osso della spalla. È dunque naturalissimo che i loro legami si allarghino al punto sul quale si appoggiano, perchè un punto d'appoggio quanto più è largo tanto più è solido.

Osservate quel che fa vostro fratello allorchè tira a sè, nei suoi giuochi da ragazzo, un compagno, che resiste con tutte le sue forze. Allarga le gambe per ingrandire il suo punto d'appoggio sulla terra, cui pesta colle calcagna piegandosi all'indietro. Le gambe sostengono il tronco che porta le braccia, e queste, distendendosi in tutta la loro lunghezza, attirano verso il tronco il compagno, al quale sono attaccate per mezzo delle mani. In tal posizione, il corpo tutto di vostro fratello può darvi un'idea esatta di ciò che segue in ciascuno de'suoi muscoli. Con-

siderando il tronco siccome un muscolo, le gambe allargate rappresenteranno il distendimento dell' aponeurosi, che fissa il muscolo al suo punto d'appoggio, e le braccia saranno i tendini, coi quali tira a sè l'osso posto sotto la sua dipendenza.

Ma tutto ciò non vi permette di veder chiaro nel mondo dei muscoli. Per conoscer bene un paese, non vi è nulla di meglio che andarvi. Io vi farò entrare in questo, descrivendovi minutamente un muscolo col suo cominciamento e la sua terminazione. Comprendete bene che non sceglierò il primo venuto, per fargli questo onore. Quello a cui noi andiamo a far visita è un personaggio, è uno dei servitori più attivi del vostro stomaco, perchè lo fate lavorare ogni volta che la vostra mano s'incammina verso la bocca. Esso è il flessore del radio, muscolo il cui nome è quasi popolare, se non tra le fanciulle, almeno tra quegli uomini che hanno la pretesa di aver molta forza: si chiama il *bicipite*.

Bicipite vuol dire che ha due teste. Questo nome non vi riesce nuovo, perchè lo si dava all' aquila austriaca. Lo si dava pure alle montagne, la cui cima si biforca, ed il Parnaso, per citarvene una, il famoso Parnaso delle Muse e di Apollo, è di tal sorta. In qualche punto di Ovidio o di Orazio, c' è un verso che mi risuona nella mente, ove esso è qualificato di monte bicipite; e non è un lieve onore, pel flessore del radio, il portare un nome che ha servito per il Parnaso.

Il nostro bicipite fa esso pure la biforcazione alla sommità, e da ciò è venuto il suo nome. Posso indicarvi bene il sito che occupa — è nell' interno del braccio, sul lato che tocca il petto, quando accostiamo il gomito al corpo —; ma avreste un po' di pena a seguirne la traccia col dito lungo tutto il suo cammino.

Una delle cose che maraviglian di più chi per la prima

volta sale sopra una nave, si è che i marinaj possano operare con discernimento, nelle loro manovre, in quella folla di cordami che si intrecciano in ogni senso, ed ognuno dei quali corrisponde ad un movimento determinato dei pennoni e delle vele della nave. Se i nostri muscoli non funzionassero da loro stessi, al primo cenno della volontà, e se a noi fosse necessario fare la nostra scelta, come ai marinaj, per trovare la fune che corrisponde ad ognuno dei movimenti che vogliamo eseguire, la sarebbe una faccenda ben più complicata. Non solo questi cordami sono intrecciati assieme come gli altri, ma in certi punti mescolano le loro trecce, e si confondono un momento, per ricomparire isolati un po' più in là, in modo che talvolta non si sa più se si ha che fare con un muscolo o con due.

Ciò accade appunto al bicipite.

Esso ha per vicino un adduttore dell'omero: — vi ricordate questo vocabolo, che ha fatto la sua comparsa nella nomenclatura generale dei muscoli, e significa, come già vi dissi: che tira indentro. — Questo adduttore si inserisce contemporaneamente al bicipite sopra un' apofisi della omoplata o scapola, per mezzo di una aponeurosi, che loro è comune. Spero avervi già dato una bella collezione di vocaboli scientifici in una sola frase, e sono superbo, sapete, di poter ora adoperarla con voi. Comunque sia, l'aponeurosi in questione avvolge coi suoi prolungamenti nel tempo stesso i due muscoli, le fibre dei quali si confondono al punto di partenza in modo da non fare dapprima che un muscolo solo. In seguito, l'invoglio si divide a destra ed a sinistra, e il fascio, che appartiene al bicipite messo in libertà, va a raggiungere il corpo del muscolo, nel quale si perde verso il terzo superiore dell'omero.

Il bicipite ha due teste, abbiam detto; questa è la prima,

la meno importante, la *porzione corta,* siccome fu chiamata dagli anatomici. L'altra, la *porzione lunga,* discende da un rigonfiamento del margine superiore della cavità, ove è allogata la testa dell'omero. Esso vi si attacca per via di un tendine lunghissimo, che gira a mo' di legamento sulla testa dell'omero, e attraversa l'articolazione, nascosto in una piegatura della membrana sinoviale, come entro ad una specie di guaina. Uscito dalla sua guaina sinoviale, questo tendine si allarga, e si trasforma insensibilmente in un fascio muscolare, spesso e rotondo, che costeggia dapprima il fascio della porzione corta, poi viene ad applicarvisi contro, e finisce per assorbirlo, come a Torino il Po assorbe la Dora.

Si è al punto di congiungimento dei due fasci, al loro confluente, se vogliamo continuare il paragone, che vi è il più grande spessore del muscolo. Di là esso scende, diminuendo sempre, verso l'articolazione del gomito, in vicinanza della quale lo si vede degenerare poco a poco in un tendine, dapprima largo, poi sottilissimo e perduto in certo modo nelle fibre muscolari, d'onde in breve ne esce per andare a collocarsi, in forma di cordone compatto, in una tuberosità del radio.

Adopero espressamente questo vocabolo di tuberosità, che qui è il più acconcio, perchè mi fornirà l'occasione di svolgere e spiegarvi una delle principali condizioni, che presiedono all'azione dei muscoli sugli ossi.

Tuberosità vuol dire: piccola protuberanza; e da ciò viene il nome di tubercolo, che si dà alle patate, le quali sono vere protuberanze che vengono sulle radici delle piante. Ora, non è senza motivo che il tendine della estremità inferiore del bicipite viene ad attaccarsi a questa protuberanza del radio. E non è neppure senza motivo che il tendine superiore va ad allogarsi sopra un rigonfiamento, e la sua compagna, l'aponeurosi della porzione

corta, sopra una apofisi, che è essa pure una protuberanza, se ve ne ricordate.

Inchiodate una corda lungo un travicello posato a terra, e cercate di tirarla a voi, appoggiando, mentre siete sdraiata sul terreno, i vostri piedini contro l'estremità della trave. Non vi riuscirete mai, a meno che vi solleviate un poco per modo da tirare sulla trave dall'alto in basso, e non orizzontalmente. Potrete anche attaccare la corda alla cima di un piuolo piantato sulla trave, e se adoperate i due mezzi ad un tempo, l'operazione non soffrirà nessuna difficoltà.

Ebbene, avrete fatto quello che fa il flessore del radio quando si attacca ai rigonfiamenti dell'osso, suo punto d'appoggio, per sollevarsi un tantino, e quando attacca le sua corda alla cima della piccola protuberanza del radio. Le numerose disuguaglianze che si veggono sulla superficie delle ossa, e di cui ho trascurato di ragguagliarvi il più delle volte per non tediarvi con particolari accessorii, queste disuguaglianze servono invariabilmente di punto d'appoggio ai muscoli. Questa è talmente la loro ragion d'essere, che si trovano costantemente proporzionati alla forza dei muscoli che vengono ad attaccarvisi. La vista sola del bicipite di un atleta, grande o piccolo, vi fa affermare con sicurezza che la tuberosità, che riceve il suo tendine, fa sul radio un rialzo molto più notevole, che non faccia in un individuo della medesima statura, ma i cui muscoli sieno gracili e senza energia. E, a sua volta, il rialzo osservato in un osso dà la misura della potenza del muscolo che vi si attaccava; di modo che l'anatomo, per citarvi uno dei casi più salienti, può asserire, senza mai aver veduto l'animale, per la semplice ispezione di un frammento della sua mascella, che colà eranvi muscoli formidabili, e che si ha sott'occhi l'avanzo di un carnivoro. Non ho bisogno di dirvi che è

d'uopo esser robusti per mangiare gli altri: è una cosa naturale.

Del resto, i rialzi di cui abbiamo parlato sarebbero in molti casi troppo piccoli per sollevare sufficentemente i muscoli, se l'osso da far muovere fosse collocato diritto in linea orizzontale con quello che serve d'appoggio, come lo sarebbe il trave con voi nella supposizione che faceva testè. La natura ha provvisto a ciò con altro mezzo. Qui, per esempio, l'omero e il radio s'incurvano ambedue leggermente indentro, e fanno una specie d'arco, le due metà del quale si congiungono in linea retta. Questa duplice incurvatura esiste pure nelle ossa della coscia e della gamba, ma ho aspettato a parlarvene al momento di poter darvene la ragione.

Ed ecco specialmente, mia cara figliuola, ciò che vi è di meraviglioso nello studio della natura: mano mano che si procede innanzi, la luce si fa sempre maggiore, ed i punti che rimanevano nell'ombra, si illuminano gli uni dopo gli altri ad ogni piè sospinto. Nulla è lasciato al caso. Non un capriccio apparente, che non trovi a suo tempo la sua spiegazione. Non un atomo di sostanza, che non sia messo da una legge intelligente nel posto che occupa. Anche dove la natura sembra essersi conservato il diritto di agire fantasticamente, come nel caso di quei sesamoidi, dei quali vi dissi i costumi irregolari, la fantasia ha uno scopo. Quegli ospiti misteriosi dei tendini li aiutano a loro modo a contrarsi sulle ossa, rialzando le loro fibre sopra la linea orizzontale; ma non avrei potuto darvi questa spiegazione, prima di avervi fatto conoscere i fatti ai quali si collega. Che peccato non poter sapere tutto! Si vedrebbe chiaro dappertutto.

Per tornare al bicipite, vorrei sapere se avete pensato da voi stessa ad una cosa, che doveva, mi pare, colpirvi quando cominciai a farvene la descrizione. Abbiamo veduto

colà due fasci muscolari, che è impossibile distinguere alla loro origine sotto l'aponeurosi che li ravvolge in un solo invoglio; eppure hanno ognuno la sua speciale destinazione, e non è lo stesso movimento che debbano far eseguire. Come fanno a non incepparsi vicendevolmente nelle loro rispettive funzioni?

La risposta sarebbe un po' imbrogliata, se non si trovasse che in pratica poi questi fasci lavorano precisamente assieme, di modo che quasi sempre i due movimenti si fanno nello stesso momento per via di una contrazione simultanea. Mettete in moto l'adduttore dell'omero per portare al petto il braccio, e vedrete che naturalmente, senza accorgervene, l'antibraccio s'inclinerà sul braccio per una contrazione istintiva del bicipite. Se, mercè un intervento della volontà, portate il braccio contro il corpo, mantenendo l'antibraccio steso e diritto, l'impaccio e la rigidezza di questo movimento comandato vi avvertiranno tosto ch'esso non è nelle regole. Parimenti, se tentate di attirare a voi un oggetto un po' pesante, volgendo il braccio all'infuori, vale a dire di contrarre le fibre del bicipite, stendendo quelle del suo gemello, vi sentirete minor forza che non lasciando i due muscoli lavorare all'unissono, ed il braccio portarsi al corpo, mentre l'antibraccio si ripiega sopra di esso.

Per essere esatto, debbo dire che alla spalla, e sull'alto del petto, vi sono altri muscoli, che si attaccano all'omero e che, ausiliari soliti nei movimenti di cui vi parlai testè, li servono o mancano loro, secondo che questi movimenti succedono o non succedono nel senso delle loro contrazioni. Vi ho presentati i muscoli siccome certi domestici di lusso, che non vogliono fare che una cosa alla volta. Con tutto ciò non possono isolarsi per agire, e da cima a fondo del corpo hanno d'uopo che i vicini dian loro aiuto, per così dire, in ogni occasione. Hannovi tra

loro, come in qualunque società organizzata, certe leggi di mutua convenienza, alle quali non potrebbero sottrarsi, senza divenire impotenti; e ne abbiamo esempi ad ogni momento. Se diamo ad un uomo, anche vigoroso, da fare un lavoro penoso, di cui non abbia l'abitudine, sembra che la sua forza lo abbandoni; e tale, che terrebbe il manico dell'aratro per tutto il giorno, sarebbe fuori di combattimento se avesse remigato un'ora, quando non avesse toccato un remo in vita sua. Ciò dipende da questo, che il corpo, ignaro dei movimenti nuovi che gli si fanno eseguire, non sa prendere subito le posizioni convenienti per mettere in armonia i movimenti dei muscoli, che devono lavorare nello stesso tempo. Invece di prestarsi l'aiuto vicendevole che forma la loro forza, si tradiscono, od anche talvolta s'incagliano nella loro azione, e allora non vi è più vigore che regga.

Poichè abbiamo preso il bicipite per servirci di tipo nello studio dei muscoli, domandiamo ancora un'altra informazione.

So che il vostro fratello maggiore pretende avere molta forza, e infatti ha delle braccia che cominciano a divenire rispettabili. Toccategli il braccio, quando egli lo lascia penzolare lungo il corpo: il vostro dito vi si affonderà senza sforzo. Ma ditegli di piegare il braccio con forza, e posate allora il dito sul bicipite, che sarà contratto energicamente per tirare a sè l'antibraccio: troverete una specie di palla assai dura, nella quale non sarà facile affondare il dito.

D'onde viene questa resistenza, che prima non vi era, e che ad un tratto si fa sentire?

È questo, mia cara fanciulla, un esempio della potenza dell'amore tra i membri di una società. L'unione fa la forza: la fa tra gli uomini, ed anche altrove. Quando il braccio di vostro fratello penzolava tranquillamente lungo

il corpo, il suo bicipite era disteso. Le pallottoline delle migliaia di coroncine di cui esso si compone non avevano nulla che le attirasse le une verso le altre: andavano girovaghe, per così dire, e il vostro dito le poteva spostare con agevolezza. Ad una vostra preghiera, un atto misterioso della volontà ha messo in moto una forza di attrazione, che si è svelata ad un tratto in queste indifferenti, e le ha precipitate le une contro le altre ad incontrarsi a vicenda, in una sorta di amplesso fraterno, durante il quale oppongono una energica resistenza contro gli spostamenti. È questa una folla disseminata, impotente, che si aggomitola subitaneamente in un gruppo compatto ed unito, cui è difficile vincere. Non avreste mai sognato che vi sia pei popoli una lezione in questa palla del bicipite, in cui la forza di resistenza scompare, appena cessa l'attrazione mutua degli atomi muscolari. Ma, Dio mi perdoni! io credo davvero che sto per parlare di politica con voi, a proposito del bicipite. Sarebbe il caso di dire: dove mai va a ficcarsi la politica?

Per entrare nell'istoria del corpo umano, è bene che sappiate che questa improvvisa durezza del muscolo, quando si contrae, ha conseguenze molto più importanti, senza paragone, che una resistenza opposta alla pressione del dito. È una preziosa salvaguardia per le articolazioni, e, ciò che è ben più grave, dobbiamo ad essa il non lacerarci ad ogni sforzo un po' violento.

I legamenti, che avvolgono le articolazioni, sono ben forti; tuttavia non basterebbero a tenere a posto gli ossi, se i muscoli, irrigidendosi ad ogni movimento, non formassero dietro a loro come una seconda linea di barriere insuperabili. Vi ho già parlato di ciò, a proposito della spalla, ove la capsula articolare lascia tanto movimento al capo dell'omero, che la rigidezza dei muscoli vicini è, per dir così, l'unico ostacolo agli spostamenti dell'osso

nei grandi sforzi. Si è colà che i muscoli fanno più visibilmente questa parte di conservatori dell'ordine intorno alle articolazioni; ma, se in altri luoghi esso è più celato, è però altrettanto serio, e quando un membro è paralizzato, vale a dire quando i suoi muscoli hanno perduto la facoltà d'indurirsi contraendosi, le lussazioni divengono in quel sito molto più facili.

Quando viene la morte, questa grande paralisi generale e definitiva, la forza fittizia, che si svolgeva nel muscolo ogni qualvolta era messo in movimento, scompare interamente, e allora esso è obbligato a svelarci il segreto della sua reale debolezza. Staccate un muscolo da un corpo morto, e sospendeteci un peso, attaccandolo al suo tendine: non occorrerà che il peso sia forte perchè il muscolo si laceri, mentre il tendine, rimasto intatto, avrà ancora tanta forza da sostenere una trazione molto più considerevole. Ora, durante la vita, segue il contrario. Non si ha esempio di muscolo rotto, per quanto grande sia lo sforzo fatto; e mentre il muscolo rimane intatto, si vedono rompersi i tendini, come accade talvolta, per esempio nei salti esagerati, a quello che sta attaccato dietro al piede all'estremità del calcagno. Se vi preme saperne il nome, esso è il *tendine d'Achille*, e questo bel nome gli viene della mitologia [1].

Eccovi ora, mi pare, bene informata intorno ai vostri muscoli, che certamente non sono i meno utili dei vostri organi, poichè senza di loro non potreste fare un passo,

[1] La dea Tetide, madre d'Achille, aveva immerso il figlio, appena nato, nelle acque dello Stige, che rendevano invulnerabile. Ma la povera madre non aveva badato che teneva il suo figliuolo pel calcagno. La parte che le stava fra le dita non poteva immergersi nello Stige, e fu precisamente in quella parte che penetrò la freccia di Paride, cioè nel luogo ove si attacca il tendine del calcagno.

nè scrivere una parola, e neppure abbracciare la vostra mamma, ciò che sarebbe ben penoso.

Credete ch'io scherzi? Parlo da senno. Le vostre labbra sono muscoli, che si contraggono e si distendono alternativamente, quando chiudete la bocca per aprirla in seguito; e le buone guancie della vostra mamma, che son muscoli pur esse, sanno al pari di me che è in tal modo che si dà loro un bacio. Addio baci, qualora non vi fossero muscoli per questo doppio movimento.

Vi è soprattutto un certo *labiale* (da *labium*, labbro), che ha un ufficio importante in tutti gli esercizi della bocca, e del quale è d'uopo che vi faccia parola. Sarebbe un peccato non farvi conoscere, giacchè ci siamo, un sì gentile servitore dello stomaco.

Sapete come si chiudono le borsette, ove le signorine ripongono il loro lavoro. Si forniscono di una guaina, che gira intorno all'apertura, e nella quale si passa un doppio cordone. Quando si vuol chiuderle, si tirano i due capi di ogni cordone; la guaina si ristringe a mo' d'involtino grinzoso, e nulla può più uscire dal sacchetto. Volendolo aprire, si tira la guaina premendola ai due capi: torna al suo posto spiegandosi, e lascia libera l'apertura. Tutto questo è ben noto, e avrete fatto anche voi simili borsette alla vostra bambola.

Supponete ora una guaina, che si stringa e si spieghi da sè sola, senza l'aiuto di nessun cordone. Ecco precisamente ciò che segue col nostro labiale. Le sue fibre sono disposte in giro intorno all'apertura della bocca, e, secondo che esse si piegano o si spiegano, quest'apertura si rimpiccolisce o si allarga. Fate un po' il bocchino stretto, per provare, e guardatevi allo specchio. Vedrete che le vostre labbra si restringono, facendo ogni sorta di piccole grinze, precisamente come le guaine delle borse; ed è la posizione che prendono, se succhiate una caramella

o se bevete dall'orlo in un bicchiere troppo pieno, che non osate prendere in mano per alzarlo.

Questo grazioso piccolo labiale, il muscolo delle caramelle e dei baci, non funziona più, come vedete, nel modo stesso di quelli di cui abbiamo finora parlato. Non ha ossa da far muovere, e le sue contrazioni non hanno altro risultato che di farlo ritornare su sè stesso. E però esso non fa parte dello stesso sistema dei suoi confratelli del braccio e della gamba. Posto come sentinella avanzata all'entrata del tubo digestivo, è a questo che appartiene in certo modo, e partecipa fino ad un certo punto della natura di alcuni muscoli interni, come lo stomaco, il cuore ed il diaframma, il lavoro dei quali è indipendente dalla volontà, che non si contraggono se non per loro soli, e che non si stancano mai. Anche questi hanno le loro fibre disposte in circolo, od anzi incrociate per ogni verso, mentre quelle degli altri muscoli sono allineate in serie parallele; e sebbene non ce ne dobbiamo più occupare qui, non mi rincresce di aver trovato questa occasione per informarvi in che il tessuto di questi alteri repubblicani differisca da quello dei vostri umilissimi sudditi.

Quanto al labiale, se non aspetta sempre un ordine ben preciso della vostra volontà per chiacchierare a suo bell'agio, è però a vostra disposizione, e per questo riguardo si collega al piccolo regno, sui limiti del quale è collocato. È desso un muscolo di transizione, che forma il passaggio da un paese all'altro, e che è rivendicato da ambedue quelle vite di cui vi ho parlato fin da principio, la vita di nutrizione e la vita di relazione. Accade a lui come alla lingua, sua vicina, che è muscolo di nutrizione quando trangugiamo, e muscolo di relazione quando parliamo, ma sottomessa, così in un caso come nell'altro, alla nostra volontà, eccettuato, ben inteso, per le signorine

che non sanno tener in freno la loro lingua. Se non che la lingua, che s'inoltra più avanti nei confini della repubblica interna, si ravvicina di più a quel paese. Non conosce stanchezza. Almeno la mia non si è mai lagnata con me, con qualche dolore, di aver troppo lavorato. E la vostra?

Ciò mi ricorda che resta qualche cosa a dirvi intorno ai muscoli, prima di lasciarli. Non è molto tempo che io fermava la vostra attenzione su quella particolare sensibilità dei legamenti, che si lasciano forare, tagliare, bruciare, senza chiamar aiuto, vale a dire senza svegliare in noi nessun sentimento di dolore, ma che protestano energicamente appena si sentono contorti o stiracchiati. I muscoli non sono precisamente in questo caso: quando si tagliano, ciò si fa sentire. Ma il dolore che vi fa provare una sciabola, per esempio, che penetra nelle carni, questo dolore non deriva tanto dalla sezione dei muscoli, quanto dal contatto dell'aria che li infiamma, impregnando il sangue di ossigeno, nè più nè meno che se lo incontrasse nei polmoni. Ve ne do una prova in certe operazioni, in cui si tagliano i muscoli quasi senza dolore con un bisturl fatto scorrere con delicatezza sotto la pelle.

Tuttavia sono tutt'altro che insensibili questi bravi servitori, che vi portano ovunque a voi talenta. Ogni organo ci avverte a suo modo, quando la sua funzione è disturbata. I muscoli di cui si abusa ce lo fanno sapere per via di un dolore speciale, se posso dir così, colla stanchezza; e per quanto da principio siano modesti i loro reclami, finiscono per divenire imperiosi, se non si dà loro retta. Una piccola fatica non è nulla. Il sentimento di una grande fatica può divenire talmente insopportabile, che allora si preferisce la morte; e si son veduti dei disgraziati, estenuati da un lungo cammino, coricarsi per morire, anzichè cercare di salvare la loro vita continuando la lotta contro i muscoli in rivolta.

Spero bene, mia cara fanciulla, che non conoscerete mai di queste stanchezze peggiori della morte. Tuttavia, per quanto uno sia al riparo contro ogni sorta di fatica, non si può andare talvolta immuni dal conoscerla. Lasciate che vi dia un consiglio a questo riguardo.

Vi rammentate quella passeggiata dell' altro giorno, quando vi eravate smarrita nella foresta, e verso la fine della passeggiata vi trascinavate, lamentandovi e gemendo? Trovaste finalmente il retto sentiero, e faceste un salto di gioia scorgendo la casa. Allora la stanchezza improvvisamente scomparve: avevate quasi voglia di correre, quando foste vicina alla porta del giardino.

Vi è in ciò un ammaestramento, di cui vi consiglio a trarre profitto. I muscoli, vedete, sono come quei ragazzi caparbi, che cessano di piangere quando non si bada più ad essi. Più li compatite, o vi intenerite ai loro piccoli dolori, più essi si desolano: nello stesso modo, non vi è nulla che accresca stanchezza quanto il dire ad ogni momento di essere stanco. Figuratevi che nei muscoli avete dei bambini, di cui siete la mammina a molto maggior diritto di quando vi fingevate la mamma della vostra bambola, e di cui l'educazione vi riguarda. I ragazzi troppo accarezzati, ai quali non si è insegnata l'obbedienza, non sono atti al minimo sforzo. Anche i muscoli, e questo vi riguarda, se volete che un giorno vi obbediscano quando avrete realmente bisogno del loro aiuto, badate a non allevarli come dei fanciulli viziati.

Ma, a proposito di stanchezza, ho ben timore di avervi stancata, facendovi girare da tanto tempo in mezzo alle ossa ed ai muscoli. Ne siamo ora liberati, la Dio mercè! Adesso vi mostrerò come funziona tutta questa macchina, della quale abbiamo esaminato tanto minutamente i pezzi ad uno ad uno.

Sono stato forse un po'prolisso, ma è cosa che vi tocca sì da vicino!...

LETTERA X.

Gli atteggiamenti.

Prima di cominciare, vi parlerò degli atteggiamenti, vale a dire delle varie posizioni che può prendere il corpo, senza mutar posto.

Abbiamo fatto abbastanza i dotti, seguendo gli anatomici nei loro giri attraverso le ossa ed i muscoli, che stanno celati sotto la pelle, e che non si potrebbero conoscere a dovere senza averli studiati. Ora possiamo ciarlare tra noi, senza darci pensiero dei libri. Lo star ritto, seduto, ginocchioni, coricato, tutti sanno che cosa sia, e sono cose famigliari a noi, quanto ai professori della scuola di medicina. Tuttavia meritano che ce ne occupiamo, perchè ad una fanciulla non deve bastare il tenersi diritta e in piedi: è giusto che essa si renda conto di quello che fa. Il piccolo Azor sta ritto sulle sue zampe meglio di voi, ma non si rende conto di nulla. Non istaremo molto ad essere meglio informati su questo particolare, che non il vostro cagnolino.

Quando dico non istaremo molto, forse mi arrischio un poco. Sapete voi di che cosa sarò obbligato a parlarvi per cominciare? Della legge che fa girare la terra intorno al sole, e che regola, dacchè ogni cosa ebbe cominciamento, il corso degli astri nella immensità dello spazio. Vedete che ciò è ben solenne; e quando una signorina cade in terra per disattenzione, potrebbe quasi consolarsi, mentre si frega il naso, pensando che la cagione della sua caduta è una forza che governa il mondo, ed alla quale obbediscono anche le stelle. Se non che le stelle non cadono mai, perchè badano bene di non cadere.

L'uomo va altero di essere il solo fra tutti gli animali che possa stare ritto, colla fronte alta verso il cielo. È questo un legittimo orgoglio; e piacesse a Dio che lo sentisse sempre nella vita, come lo sente al passeggio! Ma tutte le grandezze si pagano; e quando si vuol tralasciare di camminare a quattro zampe, bisogna badare a sè, saper conservare l'equilibrio, e vegliare attentamente sul proprio *centro di gravità*, che ad ogni istante corre il pericolo di essere trascinato oltre la base che lo sostiene.

Voi mi fermate a questa parola, centro di gravità, che non avete capita, e me l'aspettavo: in questa parola sta tutta la storia. La gravità è un vocabolo ingannatore, che impone molto più rispetto di quel che meriti: è sinonimo di *peso*. Si crede ricevere un bel complimento, udendosi dare il titolo di uomo grave; eppure non vuol dire altro che uomo pesante. Quando i dotti si occupano delle condizioni nelle quali cadono i corpi pesanti, chiamano ciò leggi della *caduta dei gravi;* e mi piacerebbe molto vedere applicate al mondo degli uomini queste leggi, che non fallano mai nel mondo delle cose. Sarebbe un bel giorno fra gli uomini quello della caduta dei gravi, che non sono abbastanza forti per esser leggeri. Crederete che io scherzi; ma è questa l'esatta espressione della realtà.

Havvi una forza misteriosa, costante, universale, che attira gli uni verso gli altri tutti i corpi grandi e piccoli: codesto libro verso di voi, voi ed esso verso la terra, la terra verso il sole, e il sole verso il centro ignoto intorno al quale esso gravita, — vedete già d'onde viene questo vocabolo, e quale idea ricordi. Il sommo Newton, che primo ebbe la rivelazione di questa forza, le diede il nome di *gravitazione*, dal vocabolo latino GRAVIS, che vuol dire: pesante. Si chiama anche: attrazione, peso, gravità, secondo i differenti aspetti sotto i quali si osserva; ma

Digitized by Google

tutti questi nomi esprimono una sola e medesima cosa, la forza che fa sì che i corpi si attirano vicendevolmente, l' amore che hanno l'uno per l' altro, bellissimo esempio che danno alle anime.

Se avrò un giorno il tempo di raccontarvi l'istoria del cielo, avrò molto a dirvi intorno a questa attrazione universale, che è la base fondamentale di tutto il nostro sistema di astronomia. Per oggi, mi contenterò di dirvi che più un corpo è grande e vicino, più notevole è la sua forza di attrazione. Naturalmente, quando due corpi ne attirano un altro, ognuno dal canto suo, è sempre il più forte che la vince.

Ora da un lato, questo libro, questa seggiola, quest'armadio, la casa vicina, la montagna che è laggiù, tutto ciò vi attira a sè; ma siccome, in fatto di grandezza, tutto questo è nulla in confronto del globo gigantesco nel quale stiamo, della terra, che pure ci attira a sè, così tutte queste attrazioni scompaiono in faccia alla sua.

D'altra parte, la luna, il sole e tutti quegli astri che la sera vedete nel firmamento, senza parlare di milioni di altri che non vedete, tutti quegli astri chiamano essi pure voi, mia cara figliuola della terra, che non vi sognavate certo l' onore che vi fanno. Per citarvene uno, il sole, è 1,400,000 volte più grande della nostra terra, che non è più un globo gigantesco, ma diviene un punto impercettibile, quando la nostra mente s' immerge nella contemplazione delle miriadi di mondi, in seno ai quali siamo perduti, come un grano di polvere in una montagna di ciottoli. Ma, siccome questo punto impercettibile ci sta sotto ai piedi, mentre il sole è a 35 milioni di leghe da noi lontano, e le stelle a distanze di cui non oso parlare, così tutte codeste chiamate, venute dalla profondità del cielo, ci arrivano così deboli, che tacciono innanzi a quella della terra, la quale ci reclama più da vicino. Il cannone ha la

voce molto più forte della mia; ma se viene separato molto lungi da voi, mentre conversiamo assieme, non lo sentirete, e la mia voce coprirà agevolmente il suo tuono reso flevole dalla lontananza.

La forza di attrazione della terra non ha dunque, rispetto a noi, rivali molto importanti da temere. Noi le apparteniamo senza contrasto; e se in noi non vi fosse un'altra forza, atta a lottare contro di quella, rimarremmo fissi al suolo, come tutti gli oggetti inanimati, i quali, non avendo in sè nulla che possa lottare, rimangono immobili, finchè una forza estranea non venga a sottrarli all'impero di quella che costantemente li attira verso la terra.

Questo è ciò che costituisce il peso dei corpi.

Noi lo misuriamo dallo sforzo che ci vuole per staccarli dalla terra, vale a dire per vincere l'attrazione che la terra eccita su di essi, perchè essi sono innocentissimi della resistenza che incontriamo allora, e che sovente ci induce a maledirli. Quando tendete tutti i muscoli per spiccare un salto nell'aria, o, se meglio vi garba, per sollevare le 60 o 70 libbre che voi pesate, dovete incolpare la terra della fatica che ciò vi costa, e non il vostro corpo, che non c'entra per nulla.

Per sè stesso, il vostro corpo non ha peso maggiore di quello di un bastone, il quale tirato innanzi non avrebbe forza personale da oppormi, se volessi ricondurlo a me. Tutta la sua forza sta in quello che lo tira. Se siete voi che tenete il bastone, esso non sarà molto forte; e con molta facilità ve lo potrò strappare. Se è vostro fratello, la cosa sarebbe più seria; ma potrei ancora riuscirvi. Se fosse in vece un cavallo, allora dovrei rinunziare all'impresa: il bastone sarebbe più forte di me. Lo stesso segue pel peso dei corpi. Trasportate col pensiero la vostra leggera personcina sulla superficie del sole, ove, per ragioni che sa-

rebbe troppo lungo l'esporre qui, la forza di attrazione è 28 volte più grande che non alla superficie della terra: voi pesereste colà, tale quale siete ora, da 1780 a 1940 libbre, e vi sfiderei a spiccare un salto, che dico! a far pure un solo passo, ed anche a tenervi ritta. Trasportatevi sopra uno di quei piccoli pianeti che gli astronomi scoprono ora a dozzine, ed ove l'attrazione è fino a 20 volte minore che sulla terra: avremo là una signoriña che peserà meno di un pane di 4 libbre, e che spiccherà salti dell'altezza di 40 piedi, senza mettervi maggior forza che non ci vuole qui per saltare un fosso largo due piedi.

Come vedete, non v'ha in ciò che una questione di forze, che contrastano le une colle altre. Io aveva tutte le ragioni di dirvi, parlandovi dei gravi, che bisogna esser forte per esser leggero. Intendiamoci però. La leggerezza, che consiste nello svolazzare intorno a cose futili, senza mai uscirne, questa non ha nulla di meraviglioso. È la storia della signorina sul piccolo pianeta; e ancora sonvi degli infelici che trovano modo di esser gravi su quella sorta di terreni. Ma colui che posa il piede sui grandi terreni, sopra i soli del mondo umano, e che vi passeggia svelto e sorridente, portando leggermente il peso decuplo della sua persona, non è egli più forte, vi domando io, che se rimanesse schiacciato sotto la sua importanza del momento, e se si lasciasse vincere dalla gravità, tanto da non potersi più muovere?

Ma, a proposito di gravità, troverete forse che stiamo perdendo di vista quel famoso centro di gravità, riguardo al quale mi sono dilungato in questa spiegazione. State tranquilla, ci arriviamo.

Quando caricate di un peso uguale i due piattelli di una bilancia, l'asta che li porta — non potendo inchinarsi da un lato senza sollevarsi dall'altro, e la terra atti-

rando a sè le sue due estremità con forza eguale, poichè i pesi che vi stanno sospesi sono uguali, — rimane indecisa tra queste due chiamate in senso inverso di uguale energia, e mantiene, colla sua immobilità, i due piattelli nel punto in cui si fanno equilibrio, come suol dirsi.

Ciò premesso, rammentatevi quella linea mediana di cui già vi tenni parola, la quale, partendo dalla sommità del capo e prolungandosi giù nella direzione del naso, divide il nostro corpo in due metà uguali, e conseguentemente di ugual peso, poichè l'una è la ripetizione dell'altra. Se queste due metà fossero abbandonate a loro stesse, ognuna cadrebbe in breve dal canto suo, l'una a destra, e l'altra a sinistra, verso la terra che non ama si rimanga tanto distanti da essa. Ma siccome sono saldate insieme sulla linea mediana, così esse si trattengono a vicenda, la metà di destra non potendo obbedire alla chiamata della terra, senza trascinare la sua compagna, che è attirata a sinistra e reciprocamente. Esse dunque si fanno equilibrio; e purchè la linea di congiungimento tenga fermo, nulla cadrà.

Figuratevi ora una seconda linea, che divide il corpo dallo innanzi allo indietro in due altre metà di peso uguale. Basterà, n'è vero? che questa linea si mantenga diritta acciocchè il corpo non possa cadere, nè allo innanzi, nè allo indietro; e se vi figurate una terza linea di uguale divisione dall'alto al basso, potrete, ponendo sotto di questa un punto di appoggio, mantenere il corpo di traverso, senza che una metà trasporti via l'altra. È sempre il medesimo ragionamento da farsi: non lo ricominceremo più. Nel luogo ove le tre linee si incontrano nell'interno del corpo, vi sarà dunque un punto centrale, comune a tutte e tre, che le riassume in certo modo, ed intorno al quale, per conseguenza, l'at-

trazione terrestre, che attira ad un tempo tutte le parti del corpo, si controbilancerà essa stessa in ogni senso. Deve essere dunque evidente per voi, se avete tenuto ben dietro a tutto ciò che precede, che fintanto che questo punto sarà sostenuto da un appoggio, non sarà possibile veruna caduta. Ebbene! è desso il centro di gravità.

Vi pare un po' difficile, vi stanca questa spiegazione; ma che volete? quel perverso centro di gravità è destinato a stancare le genti. Ogni male viene da esso, quando siamo rimasti a lungo in piedi, e le reni si lagnano amaramente. Si lagnano di aver avuto da vigilare costantemente sopra di esso centro per trattenerlo al posto, mentre cerca sempre di allontanarsi, precisamente come un ragazzo turbolento, che tira sulla mano della donna che lo conduce, a rischio di cader lungo e disteso per terra. Ora che conosciamo il personaggio, lo vedremo all'opera nei diversi atteggiamenti del corpo.

Se la colonna vertebrale passasse precisamente nel mezzo del corpo come il lucignolo in mezzo a una candela, se il foro pel quale si incastra il cranio sulla colonna vertebrale fosse forato sotto il mezzo della testa, se il femore e la tibia si commettessero saldamente nelle loro articolazioni, non vi sarebbe fatica alcuna a rimanere in piedi. Il centro di gravità sarebbe precisamente sulla linea della trave maestra dell'edifizio, il cui coronamento sarebbe a piombo; e i sostegni del corpo non muovendosi più, una volta addrizzati, il centro rimarrebbe da sè stesso al posto, sostenuto dalle ossa che non si stancano, senza il minimo intervento dei muscoli per rimettere un equilibrio che nulla verrebbe a disturbare.

Disgraziatamente... ma che dico? fortunatamente, la cosa non segue così. Noi siamo stati fabbricati per an-

dare innanzi, e non per rimanere sul luogo. Perderemmo troppo nel cambio, se le disposizioni prese per agevolarci la marcia si trovassero abolite a beneficio dell'immobilità.

Prima di tutto, la colonna vertebrale si trova respinta nella parte posteriore del corpo, ed il peso degli organi contenuti nel petto e nell'addome tende a trascinarla allo innanzi su tutta la linea. Ne segue quindi che il capo non è bene in equilibrio sull'atlante che lo sostiene. Abbandonato a sè stesso, il capo ricade sul petto, e aggiunge ancora qualche cosa all'eccedente del peso in avanti della colonna. Finalmente, alle articolazioni del femore e della tibia non vi son più che superficie levigate e rotonde, sempre in procinto di scivolare le une sulle altre; e la piegatura dei due ossi, che si incontrano obliquamente al ginocchio, li fa continuamente rovesciare nel punto di contatto.

È dunque necessario che i muscoli siano costantemente in azione per resistere a queste cause di spostamento e riparare a queste debolezze. Quelli del collo tirano sul capo per tirarlo indietro. Quelli che, lungo la colonna, riempiono gli spazii liberi tra ogni vertebra, richiamano ad essa la parte anteriore del corpo. Gli estensori del femore e della tibia si irrigidiscono per tenerli in sito, e dall'alto al basso è una continua lotta tra la forza esterna che viene dalla terra, che cerca di far crollare la nostra mobile impalcatura, e la forza che risiede in noi, colla quale obblighiamo questa a rimanere diritta.

Ora i nostri muscoli, gli agenti di questa forza interna, sempre necessaria poichè il suo antagonista è sempre presente, i nostri muscoli sono, come vi dissi, dei giostratori di poca lena, che vogliono riposarsi ogni momento. Ecco perchè l'immobilità assoluta stanca, ed è quasi impossibile, per così dire, il mantenerla. Osservate

attentamente ciò che segue, quando state in piedi senza movervi. Di tratto in tratto le ginocchia si piegano leggermente, e ritornano in posizione; il corpo s'inchina allo innanzi per raddrizzarsi in seguito; un va e vieni impercettibile del capo si stabilisce senza che vi badiate. Sono i muscoli estensori, che si rilasciano ad intervalli per irrigidirsi nuovamente. Siccome gli intervalli di riposo sono necessariamente cortissimi, la spietata gravità non accordando mai tregua, così i poveri estensori, che sono i soli a farvi fronte, in breve domandano misericordia, molto più presto che se si camminasse, perchè allora gli estensori ed i flessori lavorano ognuno alla sua volta, e i tempi di riposo divengono più notevoli.

Avete mai osservato che chi vuol stare ritto scosta involontariamente i piedi, e ne pone uno un po' allo innanzi per poco che la stazione si prolunghi? Voi stessa avrete fatto sovente questo atto, e non pensavate, ne sono certo, che, facendo così, facevate più grande la vostra *base di sostegno*, altra frase che dovrete imparare.

Il centro di gravità è in noi posto all'altezza dell'osso sacro, sul davanti nell'interno del corpo. Affinchè un corpo non cada, bisogna che la verticale del suo centro di gravità, vale a dire la linea che da esso va diritta sulla terra, cada sopra un punto d'appoggio, o sullo spazio compreso tra parecchi punti d'appoggio. Ciò è che si chiama la base di sostegno; e comprenderete che più essa è estesa, più il centro di gravità ha latitudine per bilanciarsi sopra di essa, senza cessare di essere appoggiato.

Per questo, i quadrupedi sono tanto solidi sulle loro quattro zampe. Il loro centro di gravità ha per base di sostegno tutto lo spazio compreso fra i loro quattro piedi: esso è guarentito ad esuberanza contro la probabilità di cadere.

Ma noi non abbiamo altra base che quella dei nostri due piedi; e quando il nostro centro di gravità viene a bilanciarsi in seguito al rilasciamento degli estensori, ci accomoda molto di accrescere questa base, scostando i piedi. Siccome il bilanciamento si fa naturalmente verso il davanti, è anche naturale che in questo senso noi allarghiamo la base, avanzando un piede. Del resto, la conformazione dei nostri piedi è in ragione di questa tendenza del centro di gravità a portarsi in avanti. Essi si allungano nel senso della sua verticale; e quando siamo ritti, non è sul calcagno, ma sul centro, e più sovente sull' estremità del piede, che gravita il peso del corpo. Provate a stare dritta sulle calcagna, e vedrete quanta difficoltà ci vorrà per mantenere il vostro centro di gravità diritto sopra questa base. La cosa andrebbe meglio sulla punta dei piedi, se la stanchezza del polpaccio non vi avvertisse in breve che gli estensori del piede, che sono collocati colà, non possono più a lungo sostenere lo sforzo di contrazione necessario per sollevare così tutto il corpo, ed hanno bisogno di riposarsi.

Ora, questo prezioso centro di gravità, dal quale dipende la salute comune, noi possiamo spostarlo quando minaccia rovina, e trasportarlo al sicuro, come un popolo che cambia di capitale per ritrovare il suo equilibrio. Osservate quel ballerino di corda, che non ha altra base di sostegno se non un pezzetto di canape, sul quale la famosa verticale deve cadere precisa sotto pena di trascinare tutto con essa, se per disgrazia cadesse da parte! Qui non si tratta più di allargare la base, che è invariabile, e il centro di gravità non ha più campo a bilanciarsi. Ad ogni istante bisogna farlo mutare di posto per mantenerlo costantemente sopra la corda; ed in ciò è utile il contrappeso, quel lungo bastone che il saltatore tiene colle due mani e fa passare a destra o

a sinistra, secondo che il peso del corpo porta nei suoi movimenti un eccesso di peso dal lato opposto. I più abili fanno a meno del contrappeso, e trasportano il centro di gravità da un luogo all'altro, bilanciando semplicemente il corpo, in modo da equilibrare il suo peso a destra ed a sinistra della linea fatale. Ciò facciamo noi pure, quando non posiamo il piede in luogo ben sicuro ed abbiamo paura che ci manchi sotto il centro di cui parliamo. Allora stendiamo le braccia, onde spostarlo più facilmente all'uopo. Quando non si è padroni della propria base, bisogna bene corrervi dietro, e andare ov'essa va, se non si vuol cadere. È una massima questa che bisognerebbe non mai dimenticare.

Vi sono certi casi in cui il cento di gravità è respinto, nostro malgrado, fuori del suo limite solito, e siamo allora obbligati a regolare il nostro atteggiamento, secondo le nuove condizioni che ci sono imposte.

Se mi metto sul dorso una gerla caricata soverchiamente, ecco che il mio centro di gravità passa ad un tratto dall'altro lato della colonna. La sua verticale viene a cadere dietro alle mie calcagna, e l'ufficio dei muscoli è intervertito. Allora tocca ai flessori a contrarsi per chinare allo innanzi il corpo e il suo annesso. Il pericolo della caduta è allo indietro: gli estensori fanno vacanza.

All'incontro, che cosa succede alle venditrici di mele, le quali portano sul davanti della loro persona la merce su quei piattelli di giunco, appesi per via di una cintura?

Il loro centro di gravità sarebbe facilmente trascinato sotto il piattello, se esse non piegassero il corpo allo indietro; e le vedete dirizzarsi sulle reni, e camminare dondolandosi, coi piedi discosti, perchè ad avanzarli francamente ci sarebbe pericolo.

È questa la posizione precisa che prende da per sè un

uomo che ha la disgrazia di avere il ventre grosso. Quella sciagurata verticale, respinta allo innanzi, gira sulla cima dei suoi piedi quando sta diritto, e bisogna che la tenga in freno, per timore che non si avanzi di troppo.

Finalmente provate a sollevare con una mano un secchio pieno d'acqua: tutto il vostro corpo si porterà subito dal lato opposto, e avanzerete un piede il più vicino che sia possibile alla macchina pesante, sempre per la stessa ragione: perchè il peso totale del vostro corpo e del secchio trovi il suo punto di equilibrio sopra lo spazio compreso tra i nostri due piedi.

È così che, in questa lotta costante che i nostri muscoli sostengono contro la forza di attrazione della terra, l'istinto viene loro in aiuto per agevolarne il trionfo. Ho detto l'istinto; ma intendiamoci. Finchè lottavate senza saperlo, come gli animali, allora era l'istinto. Ma ora che lo sapete, sarà l'intelligenza, ogni qualvolta avrete tempo a pensarci. Non farete nulla di più, è vero; ma che differenza!

La lotta diviene più mite quando ci sediamo, per la ragione che si cede per metà ai voleri di quella madre imperiosa, che chiama continuamente a sè ogni cosa uscita dal suo grembo, e che non ha più da reclamare quanto le si è concesso. Le gambe, questi sostegni stretti e vacillanti che bisogna sempre sorvegliare, le gambe sono allora fuori di questione; ed il centro di gravità è perfettamente equilibrato, trovandosi collocato a poca distanza soltanto da una base sufficientemente larga per guarentirgli ogni sicurezza.

Siamo ben lungi però dall'essere tranquilli. La lotta continua nella parte superiore del corpo, che se ne andrebbe in avanti, se i muscoli della colonna cessassero di trattenerla, e quelli del collo hanno sempre da lavo-

rare per fermare il capo nella sua caduta. Venga il sonno a diminuire per un momento l'azione muscolare, e il mento cade subito sul petto, che va sempre inclinandosi, finchè quello inesplicabile istinto, che veglia su noi e sulla nostra macchina, la sveglia dal suo torpore con una di quelle scosse tanto familiari in simili casi.

Sonvi allora due mezzi per venire in aiuto ai muscoli. Il primo è di andar a cercare indietro un punto di appoggio, che riceva il peso della parte superiore del corpo. Le spalliere delle nostre seggiole sono state inventate espressamente per dare questo punto d'appoggio. Il secondo mezzo è di appoggiarsi in avanti per mezzo delle gomita, come si sostiene con travi una casa che pende dall'alto; e le persone deboli, che preferiscono l'abbandono alla lotta, non ne fanno a meno quando sono a tavola. Di questo mezzo vi parlo solo per isgravio di coscienza, giacchè voi siete una signorina ben educata, e sapete che a vostra madre non garba il vedere che si mettano le gomita sulla tavola. D'altronde ciò non è necessario. I muscoli sono come noi: quando hanno preso l'abitudine di lavorare, non ci pensano più.

Ove il punto d'appoggio supplementario è utilissimo, si è, per esempio, quando uno s'inginocchia. L'estremità della tibia sulla quale riposa allora il peso del corpo non si prolunga allo innanzi come il piede, ed il centro di gravità non ha margine alcuno di bilanciamento da questo lato. Quindi il corpo istintivamente si incurva allo indietro; il femore comincia a girare nella sua articolazione che si piega; e siccome i suoi estensori avrebbero troppo da fare per fermarlo un pezzo in questa via di piegamento (massime nei fanciulli, nei quali le ossa di questa parte sono ancora un po' molli), così esso scende adagino, a meno di grandi sforzi, sinchè finalmente i poveri piccini si trovano seduti sulle calcagna, posizione che non

è nè bella, nè comoda. Quindi, per dirla fra noi, è una grande crudeltà quella di tenerli a lungo in ginocchio, sia per punirli, sia per far dir loro le orazioni al Signore, il quale, ne son certo, non desidera che il corpo soffra, mentre il cuore si innalza verso di lui. Si è inventato l'inginocchiatoio apposta per sollevare, durante la preghiera, gli estensori del femore, perchè così si permette al corpo di portare la sua base di sostegno in avanti, appoggiandosi sulle braccia. Allora il centro di gravità può oltrepassare impunemente la linea del ginocchio, e la punta del piede non ha più bisogno di arricciarsi sotto una parte del peso del corpo.

Viene per ultimo l'atteggiamento di assoluto riposo. La terra non chiede più nulla all'uomo coricato, egli si è abbandonato interamente alla sua attrazione. Mi guardi il Cielo dallo sparlare qui della linea orizzontale, tanto cara agli oziosi, e che i più valenti son ben lieti di incontrare quando sono esauriti di forze. Sarebbe ben ingrato colui che si desse il gusto di disprezzarla! Bisogna però convenire che è la meno gloriosa di tutte. Vi è una certa gloria, in fin dei conti, per esseri tanto piccoli quanto siamo noi, nel lottare contro una sì grande massa qual è la terra, e, per quanto siamo scusabili allorchè dobbiamo cedere le armi, non è men vero che la sia una disfatta.

Non ho nulla a dire intorno a quella posizione. Chi non fa niente non ha storia. Ora i nostri muscoli non hanno più nulla da fare, allorchè cessano di disputare alla terra il peso che noi le abbandoniamo. Non si tratta più allora di centro di gravità da mantenere sopra alla sua base. La base è ovunque; e le innumerevoli verticali, che partono da ogni punto del corpo, sono sempre sicure d'incontrarla. Abdicando sfuggiamo a qualunque fatica, come a qualunque pericolo. È più sicuro e più comodo,

ma, vi ripeto, è meno glorioso: l'abbondanza dei punti di appoggio ci toglie ogni movimento. Gli Indiani, che non si vantano d'aver energia ed amor proprio, hanno un proverbio per esprimere questa codarda beatitudine, che deriva dalla mancanza di lotta e di movimento: *Val meglio star seduto che diritto, coricato che seduto*, e aggiungono pure: *Morto che coricato*. Essi dovrebbero cominciare dall'ultimo. Coloro che preferiscono la vita alla morte devono dire questo proverbio a rovescio.

Ciò non v'impedisca però, la mia cara ragazza, di andare a letto tranquillamente all'ora debita. La debolezza umana ha dei diritti che si avrebbe torto a disconoscere, e non c'è poi da sentirsi troppo umiliati per essere obbligati a coricarsi. Anche i popoli talvolta si coricano, — e son capaci di dormire un pezzo!

LETTERA XI.

I movimenti.

Prima di dire dei nostri movimenti, bisogna far parola del vocabolo movimento in generale, e delle leggi che lo governano. Senza di ciò, non potreste comprendermi.

Noi occupiamo il primo posto nella scala degli esseri da noi conosciuti, e con un certo orgoglio ci chiamiamo i re del creato, ben inteso del creato terrestre. Non bisogna però farci illusioni sul nostro dominio. Siccome accade fra gli uomini che coloro i quali hanno il titolo di re, sono soggetti, al par degli altri, a tutte le condizioni della vita umana, ed al par degli altri semplici mortali hanno dolori colici, così i re del creato sono pur soggetti alle leggi che reggono le numerose classi che stanno a un li-

vello inferiore del nostro. La materia, di cui si compone il nostro corpo, obbedisce a queste leggi colla medesima docilità delle altre materie, e le leggi dei suoi movimenti sono quelle stesse che fan movere le pietre. Non ve ne adontate: poichè son anche le stesse che reggono i movimenti degli astri. Dinanzi ad esse, nulla v'ha di piccolo nè di grande. Sono leggi divine: non c'è vergogna per nessuno ad obbedire.

Tutti i corpi, e per conseguenza i nostri, sono estranei per loro stessi a ciò che riguarda il movimento. Non possono nè procurarselo nè toglierselo. È in certo modo un ospite che viene ad abitare in essi, che entra ed esce di casa, senza che si possa impedirgli il passo.

Il movimento è il risultato dell' azione delle forze sul corpo; — ho quasi paura di spiegarvi che cosa sia una forza. Ciò potrebbe bene imbrogliarvi le idee sopra un vocabolo, il cui senso deve esser ben chiaro per voi. Del resto, l'abbiamo adoperato parecchie volte senza spiegazione. Quel potere occulto, col quale la terra attira a sè tutto ciò che vorrebbe lasciarla, è una forza. Quella contrazione energica dei muscoli, che fa piegare o raddrizzare le nostre membra ad un cenno della nostra volontà, è una forza. Quella molla, che si espande respingendo lungi da sè ciò che le fa ostacolo, è una forza, ed una forza certamente notevole, perchè è dessa che fa partire le palle dei nostri cannoni, e fa camminare le nostre macchine a vapore. Tutte queste forze determinano movimenti pei corpi sui quali agiscono: cercate un corpo che si muova senza una forza che lo faccia muovere, e non ne troverete alcuno.

Sto per dirvi una cosa, che vi parrà strana, ma che finirete per comprendere, ed è, che quando un corpo è messo in movimento da una forza, e questa forza viene a cessare subitaneamente — come segue per un muscolo

che si è contratto, quando si rilascia — questo corpo procede sempre, se l'effetto prodotto sopra di esso non vien distrutto da altre forze, che agiscano in senso contrario. Quindi, allorchè prendete lo slancio per saltare un fosso, se un potere magico vi trasportasse ad un tratto lungi dalla terra, nel vuoto dello spazio, quel povero slancio, che pur è poca cosa, basterebbe a farvi viaggiare indefinitamente, e diverreste un piccolo astro trascinato in un giro esterno, come i vostri maggiori confratelli.

Ciò vi fa sorridere; ma riflettete un poco. Perchè ricadete voi a terra, dopo essere stata sollevata nell'aria? Perchè questa terra gelosa vi richiama a sè, come a quest'ora sapete benissimo. Se non ci fosse la terra per richiamarvi, per qual ragione vi fermereste? Con un soldo in saccoccia si può esser ricchi per tutta quanta la vita, purchè non si trovi mai l'occasione di spenderlo. Con uno slancio come quelli che potete far voi, si può andare innanzi continuamente, qualora non vi sia nulla che ne distrugga l'impulso.

Non avrete forse badato alla frase che ho pronunciata testè: « Ben lungi dalla terra, *nel vuoto dello spazio* ». Avevo le mie buone ragioni per far entrare questo *vuoto* nella mia supposizione. Ed è perchè i corpi in movimento sono caritatevoli in modo straordinario. Non possono incontrare altri corpi, senza partecipare ad essi l'impulso che la forza motrice ha loro dato. Si direbbe una provvista che portano seco loro, della quale si liberano così cammin facendo.

Però, questa carità non è capricciosa ed arbitraria, come la nostra. I corpi non sono liberi come le anime: essi sono retti in tutto da leggi fisse, inflessibili. Queste si chiamano leggi matematiche, e bisognerà che vi faccia un po' di

aritmetica per ispiegarvi come si opera questa forzata divisione del movimento.

Un ragazzo possiede venti soldi, e incontra una schiera di diciannove ragazzi che non hanno nulla. Dà ad ognuno di essi un soldo, ed eccoli tutti possessori ugualmente di un soldo. Comprendete che con questo giuoco il signor Rothscild andrebbe in rovina in poco tempo. Ebbene! è il giuoco che fanno i corpi. Quando un ragazzo, il quale ha ricevuto la strenna, incontra una banda affatto povera, vale a dire, quando un piccolo corpo, lanciato da una forza, incontra un corpo grosso immobile, quello dispensa tutta la sua ricchezza su tutta quanta la massa. Se è invece una banda ricca che incontra un ragazzo povero, cioè se un corpo grosso lanciato ne urta uno piccolo immobile, si fa una colletta nella massa per fornire al nuovo arrivato una parte uguale a quella di tutti gli altri; e se trovansene molti di questi nuovi venuti schierati in linea, si finirà anche per rovinarsi nella grande massa.

Ora le molecole dell'aria, in mezzo alle quali noi viviamo, sono piccoli corpicini, e la vostra persona, per quanto sia poco imponente agli occhi del mondo, è al paragone un colosso formidabile. Ma siccome, attraversando l'aria, voi sareste obbligata a distribuire continuamente parte della vostra provvista di movimento, per quanto piccola fosse la parte abbandonata ad ognuna di queste molecole, ve ne resterebbe alla fine tanto poco, che non sarebbe più il caso di parlarne. Vedete che la mia supposizione era giusta, quando vi poneva nel vuoto per assicurare il perenne vostro corso celeste; e infatti è quasi certo che i corpi celesti corrono nel vuoto, altrimenti non si comprenderebbe più nulla.

Ma questa non è che una supposizione, una chimera

impossibile ad effettuarsi. Nulla può sottrarre i corpi terrestri alla azione della immensa sfera che li porta; ed ecco che cosa segue, quando una forza qualunque li sottrae un momento alla sua attrazione.

Ciò che sto per dirvi è seguito da molto tempo, eppure io me lo rammento come se fosse ieri. Io era in Collegio, saltando moltissimo nelle ore della ricreazione, e gran dilettante della palla, giuoco salutare per la gioventù, e che non mancherei di raccomandarvi, se non vi fosse impedito per quelle ragioni di clavicola, di cui vi ho parlato. Uno dei miei esercizi prediletti era di lanciare la palla nell'aria con tutte le mie forze, in modo da riceverla, senza muovermi, nella mia mano quand'essa ricadeva. Era per me sempre una cosa meravigliosa il vederla rapidamente partire, indi rallentare gradatamente la sua corsa, fermarsi alla fine e rimanere un istante immobile, come se una mano invisibile l'avesse tenuta sospesa nell'aria; poi tornare a me, prima lentamente e come incresciosa, indi accelerare man mano la sua caduta, e cadermi finalmente in mano con una rapidità che allora mi pareva fulminante. Uno degli scolari più grandi, un filosofo, come si chiamavano quei signori, i soli che fossero ammessi alle maestose lezioni di fisica, mi disse un giorno che la palla, arrivando nella mia mano, avea precisamente la stessa rapidità di quando aveva preso le mosse; e Dio sa come quel giorno mi dicervellai per risolvere con buon successo un problema così strano. Eppure è semplicissimo.

Conoscete i cinque soldi leggendarii dell'Ebreo Errante, l'uomo il più sicuramente ricco che sia mai esistito, poichè, avendoli sempre in tasca, poteva darli continuamente e ritrovarli indefinitivamente. Invece di ciò, immaginate una grossa saccoccia, gonfia di cinquemila soldi, ma non leggendarii, e che colui che la possiede sia obbli-

gato a darne cinque ad ogni passo che fa. Se fa così mille passi, al millesimo non vi sarà più nulla, cio è evidente. Questa saccoccia non avrebbe il valore di quella più modesta, ma inesaurabile, di mastro Ahasverus. Se poi il portatore della saccoccia, rifacendo la strada percorsa, riceva questa volta cinque soldi ad ognuno dei passi che fa ritornando, terminati che siano i mille passi, e'si troverà naturalmente, al punto di partenza, coi suoi cinque mila soldi precisi. Non ci vuol grandi riflessioni: ciò è chiarissimo.

Quest'è la storia della palla lanciata in aria. La somma di movimento che porta seco, lasciando la mano dello scolaro, le è stata data una volta per sempre. Ciò che ne avrà speso non si rinnoverà, come non si rinnova l'eredità del figlio di famiglia che vuol fare il signore. Dessa proviene da una di quelle forze che si dicono *spontanee,* perchè la loro azione non si fa sentire che un momento [1]. La forza di attrazione della terra, che opera sulla palla in un senso opposto, dall'alto al basso, è al contrario una forza *continua:* questo è il vocabolo adottato da tutti. Essa agisce costantemente, e si rinnova di continuo, come i cinque soldi dell'Ebreo Errante. Ora saprete che, quando due forze in senso opposto lottano assieme, la più forte non può trionfare dell'altra che a condizione di lasciare sul campo di battaglia una parte di sè stessa, uguale a tutta la sua rivale.

Dunque la nostra palla non può innalzarsi che pagando un tributo alla terra, vale a dire sacrificando una

[1] Qui la forza spontanea è la contrazione subitanea dei muscoli della spalla, che lanciano il braccio allo insù. Dal braccio, che è trattenuto al suo posto da ogni specie di guardiani, l'impulso passa nella palla, che parte da sè quando la mano, rinchiusa su di essa, si apre per lasciarla passare.

parte della sua quantità di movimento, uguale alla forza di attrazione che bisogna distruggere. Ora, siccome questa forza è continua e che, appena distrutta, si ritrova al suo posto sempre pronta alla lotta, così il tributo è d'uopo pagarlo continuamente; e la somma del movimento diminuendo man mano, la palla rallenta pure mano mano il suo corso, sin che arriva finalmente l'istante dell'ultimo pagamento.

Allora vi è un momento di fermata, un rapido istante in cui quel debole avanzo di movimento finisce di distruggersi per distruggere ancora una volta la forza ostinata di attrazione. Poi questa, ormai senza rivali, s'impadronisce della fuggitiva, e la rinconduce trionfalmente, in principio con lentezza, perchè quando prende le mosse è assai modesta. Ma se, per tutta la durata dell'ascensione, la somma del movimento andava sempre scemando, essa va sempre aumentando invece per tutta la durata della discesa; e ciò che l'accresce allora, è precisamente ciò che la diminuiva prima. Aumento e diminuzione hanno per misura comune questa forza continua, che si rinnova senza posa, e che si accumula in tal modo, poichè là non vi è più antagonista di sorta per distruggerla, a misura che si produce. La saccoccia torna dunque a riempirsi, durante il ritorno, di tutto quello precisamente di cui si era vuotata durante il primo tragitto, e la palla giunge al punto di partenza colla quantità esatta di movimento che possedeva lasciandolo.

Voi cominciate, spero, a familiarizzarvi un tantino con queste leggi del movimento, il cui annunzio vi avrà forse sgomentata. Non sono poi così terribili, specialmente quando non si vuol addentrarvisi, e che uno si contenta, come noi, di averne solo un'idea. Ancora un momento di attenzione, e l'avremo finita.

Vi parlai testè della palla che parte da sè sola, quando

abbandona il braccio, lanciato dai muscoli, e trattenuto a suo posto per nostra ventura. Una volta io fui balzato in tal modo da una carrozza, che si arrestò subitaneamente, mentre il cavallo spaventato andava di galoppo come un disperato, e posso accertarvi che la legge del moto, che fa balzare nell'aria le palle con tanta sveltezza, non ebbe alcun riguardo per la mia persona. Io mi trovai steso per terra, saltando sopra la testa del cavallo, prima di aver avuto campo a badarvi.

Questa legge così senza cerimonie è la stessa che getta brutalmente a terra chi vuol saltare da una vettura trascinata con rapidità, e i vostri parenti devono rammentarsi una morte, che fece gran rumore in Francia, circa venti anni or sono. È quella di un principe, che si chiamava duca di Orleans [1], il quale forse regnerebbe a quest'ora, se non fosse perito in un accidente di questa sorte.

Voi non sentite nulla di particolare allorchè siete in un vagone di strada ferrata. Ebbene! voi portate in voi una forza capace di uccidervi, se le deste occasione di svelare la sua presenza. Tutto ciò che è sul convoglio è trasportato da un solo e medesimo movimento; e se esso fa dieci leghe all'ora, voi pure potete considerarvi come un proiettile, che fosse lanciato con una velocità di dieci leghe all'ora. Siccome tutto ciò che vi circonda viaggia nello stesso tempo di voi, colla stessa velocità, così nulla vi avverte di quella enorme quantità di movimento che sta in voi; e potete andare e venire, senza che esso vi inquieti menomamente.

Se due treni corressero accosto l'uno all'altro con pari

[1] Era il figlio primogenito di Luigi Filippo, re dei Francesi. Morì così infelicemente il 13 luglio 1842, nella verde età di 32 anni. La sua morte fu un vero lutto per la Francia.

rapidità, potreste saltare dall'uno all'altro senza timore alcuno; la velocità della vostra nuova dimora essendo uguale a quella della prima, ed alla vostra per conseguenza, sarebbe come se saltaste da una parte all'altra dello stesso carrozzone.

Ma badate bene di non abbandonare il vostro convoglio per saltare a terra. Quel terribile movimento di dieci leghe all'ora, che vi trasporta, non avendo ragione alcuna per abbandonarvi, continuerà a trasportarvi; e quando i vostri piedi toccheranno la terra, che è immobile, sarete precipitata in avanti con una violenza che potrà spezzarvi.

Se fosse il convoglio che venisse a fermarsi ad un tratto innanzi ad uno ostacolo insuperabile, lo spietato movimento non vi abbandonerebbe neppur allora, e continuereste sola il viaggio, correndo rischio di fracassarvi il corpo contro le pareti del carrozzone. Del resto, i vagoni stessi fanno altrettanto in simile circostanze. Quelli della coda continuano a camminare, senza darsi pensiero se la testa si sia fermata, ed è così che succedono quei dolorosi accidenti, in cui i vagoni montano gli uni sugli altri, stritolandosi a vicenda, compresi i viaggiatori che vi stanno dentro.

Vi ho parlato della terra, chè è immobile: immobile, ben inteso, relativamente al convoglio. Voi non sentite nulla di particolare in questo momento che state tranquillamente seduta sulla vostra sedia. Eppure c'è in voi presentemente tanto da uccidervi le mille volte, se la supposizione che sto per esporvi si avverasse. Non vi sgomentate, non c'è pericolo che possa avverarsi. Questa terra, che si direbbe tanto immobile, è trascinata nel suo corso intorno al sole da una velocità di più di 27,000 leghe all'ora, 27,360 per non trascurare la frazione, che ci darebbe già essa sola una discreta velocità in ferrovia. Or questa

somma spaventosa di movimento, voi naturalmente la dividete con la terra, nè più nè meno che se fosse una carrozza; e tutto ciò che sta sulla terra partecipa come voi al suo movimento. Se avesse la disgrazia di fermarsi per un minuto secondo, potete immaginarvi un po' che cosa ne seguirebbe. E voi, e la casa, e la città intera volerebbero via come un filo di paglia. Sarebbe ben peggio di ciò che seguì a me colla mia carrozza.

Vi lascio riflettere su questa idea, che potrà inspirarvi il dovuto rispetto per le leggi che governano il mondo, e ritorno ai nostri modesti movimenti. Ne sapete ora abbastanza perchè io possa farvene la storia.

Quando un caporale istruttore comanda: *un, due,* ai coscritti che imparano a camminare militarmente, sul primo comando li fa rimanere colla gamba tesa nell'aria, per iscomporre il passo, come si dice al reggimento. Noi pure dobbiamo scomporlo.

State dritta, coi piedi ravvicinati sulla stessa linea, nella posizione del soldato senz' armi; partirete col piede sinistro, s' intende.

Un bilanciamento, impercettibile per chi non è avvisato, comincia a trasportare il vostro centro di gravità sulla linea della gamba destra, che in breve porterà tutto il peso. La gamba sinistra, tolta dal far la guardia, si piega prima, mercè il movimento dei flessori, che accosciandosi la sollevano dalla terra. Poi gli estensori la raddrizzano e la spingono allo innanzi. È la prima metà del movimento.

Al comando: *due,* il centro di gravità passa ad un tratto al lato sinistro, mercè un altro dondolío; il corpo s'inchina verso il piede steso, che cade a terra, e avrete fatto un passo. Nulla di più semplice.

Dondolandosi sul piede sinistro, il corpo ha rialzato il calcagno del piede destro, il quale, non toccando più la

terra che colla punta dei piedi, trovasi pronto a partire. I flessori lo sollevano, gli estensori lo lanciano in avanti; il centro di gravità torna ad esso: cade.... e si ricomincia sempre così. Se avete buone gambe, potete far dieci leghe in questo modo.

Come ve lo aveva già detto, voi vedete che estensori e flessori si dividono da buoni fratelli la fatica, e capite benissimo come si senta minore stanchezza a camminare che non a rimanere fermi in piedi: cosa semplicissima, che però molte persone non vogliono capire. Non è meno vero che ogni nostro passo è una caduta, ed è solo a furia di cadute che riusciamo a procedere avanti. Questa, certo, non è cosa molto lusinghiera per noi; ma che importa, purchè si proceda?

Questo continuo via vai del centro di gravità, che ad ogni istante passa, mentre camminiamo, da una gamba all'altra, imprime al corpo un dondolamento regolare, specialmente nei marinaj, i quali, abituati a camminare sopra un terreno mobile, allargano istintivamente le gambe per accrescere la loro base di sostegno. Quando sono in terra, ne segue da ciò un dondolamento, che non è grazioso per nulla, senza contare che la strada che si fa in largo è tanto di perduto sulla lunghezza; quindi i marinaj, generalmente, sono cattivi camminatori. Ma in mare riacquistano la loro superiorità; e i bravi camminatori terrestri sarebbero ben fortunati, se quando s'imbarcano e la nave ondeggia sul mare, avessero com'essi il passo marinaresco.

Un'altra conseguenza di questo movimento di bilanciamento è che il lato destro del corpo essendo ordinariamento più forte del sinistro, e la sua spinta vincendo un tantino ad ogni passo quella dell'altro, se l'occhio non ci guidasse, noi cammineremmo, senza saperlo, volgendo obbliquamente a sinistra. Per questa ragione, s'ingannerebbe

molto chi si figurasse di camminare in linea retta nelle tenebre.

Ciò mi ricorda una vecchia memoria — una lunga striscia d'erba nel parco di Versailles, che ha nome tappeto verde, e che sta innanzi alla vasca degli Svizzeri. Tutte le persone, che frequentano i grandi giuochi d'acqua di Versailles, conoscono a meraviglia quel sito. Non so più ora se i Parigini sono rimasti fedeli a quel divertimento degno dell'età dell'oro; ma altre volte non era raro vedere, nei giorni di gran concorso, molta brava gente bendarsi gli occhi sul tappeto verde, prender le mosse da un lato, coll'intenzione ben decisa di uscirne dall'altro. Era bensì rarissimo il vederli riuscire nell'intento. Gl'innocenti andavano dalla parte ove li spingeva il lato destro, e si trovavano ad un tratto sul viale laterale di sinistra. I più accorti, che avevano sentito dire che il pericolo era a sinistra, si volgevano a forza da questo lato, e giungevano gloriosamente sul viale di destra. Tanto è vero che non c'è niente di meglio del vederci chiaro per seguire il retto cammino, e che la malizia cieca è una cattiva guida.

Ciò ch'io vi diceva, poco fa, della ripartizione fraterna del lavoro tra gli estensori ed i flessori, si applica al camminare sopra un piano orizzontale. Quando si tratta di salire, l'eguaglianza scompare. Allora non basta far procedere il corpo da una caduta all'altra: bisogna innalzarlo ad ogni passo, ed i poveri estensori ne hanno tutto il carico.

Osservatevi quando salite una scala.

Appena avete posato il piede sul primo gradino, il piede che è rimasto indietro, sotto al suo compagno, fa come voi quando vi misurate con un'amica e non siete la più grande: e'si drizza sulla punta, alzando come può la parte che sostiene, per farla giungere al livello dell'altra.

Sono gli estensori del piede, che fanno questo lavoro. Essi stanno al polpaccio come sapete, e la loro contrazione tira in su la vostra antica conoscenza, l'osso del calcagno, che si solleva, spingendo innanzi a sè la tibia con tutto ciò che questa sostiene. In questo momento, il corpo si porta in avanti sulla gamba, che è sopra e che finisce per sollevarlo raddrizzandosi, sempre mercè gli estensori. Questa volta è sopra al ginocchio che si compie tutto il lavoro; e se ivi posate la mano in tal momento, sentirete come le fibre muscolari vi si irrigidiscono per rimettere la tibia ed il femore sulla medesima linea.

Ciò che rende più necessario lo sforzo, è che bisogna allora attirare, a qualunque costo, il centro di gravità su quella linea; perchè è il momento in cui il piede di dietro sta per abbandonare la terra onde raggiungere il suo compagno, se voi salite a piccoli passi, o scalare il gradino superiore, se camminate come le persone adulte. La stessa serie di sforzi ricomincia ad ogni passo; e chi abita al sesto piano, sente una certa fatica quando vi giunge. Dove si fa sentire questa stanchezza? Anche se l'esperienza non ve lo avesse insegnato, lo potreste indovinare per quanto abbiamo detto. È al polpaccio ed al ginocchio, soprattutto a questo, perchè è sopra di esso che si fa il maggiore spostamento del centro di gravità. Perciò la parte superiore del corpo ha l'avvertenza di chinarsi in avanti per agevolare l'operazione; e quando si sale un monte, il corpo prende da sè stesso questa posizione, senza farsi pregare. Anzi, quando l'ascesa si prolunga, si finisce per piegarsi quasi in due. Provatevi a montare una scala tenendovi ben diritta: il vostro ginocchio non aspetterà di essere al primo piano per lagnarsi amaramente. O invece, credetemi sulla parola, e non ne fate la prova: non sarebbe prudente. Al minimo accidente, che ritardasse in istrada il centro di

gravità dopo la partenza del suo sostegno inferiore, vi manderebbe a cadere allo indietro, e la vostra mamma non me lo perdonerebbe più.

Eccoci saliti! Si tratta ora di ridiscendere. Qui gli estensori del polpaccio e del ginocchio stanno allegri; non si chiede loro più quasi nulla. È la gravità che s'incarica di tutto; e andrebbe anche troppo in fretta, se la si lasciasse fare. A questo punto si può ben dire che si procede di caduta in caduta; e il solo sforzo necessario è quello che bisogna fare per impedire il centro di gravità d'essere trascinato più lungi che i piedi. Avete potuto vedere i cocchieri, che quando debbono discendere un rapido pendìo, tirano le redini per trattenere i cavalli. Qui il cocchiere è quel fascio di spessi muscoli, che abbiamo ai reni. Essi sono collocati proprio in faccia al corsiere, che non domanderebbe di meglio che divenire focoso, e si contraggono sopra di esso per tirarlo indietro. La parte superiore del corpo, che testè si chinava in avanti per venire in aiuto dei reni, pende ora allo indietro per soccorrerli, trasportando il suo peso sopra di essi; avanzare il capo per discendere sarebbe ancor più sconsigliato che il rovesciarlo indietro per salire. Non so perchè ve ne parlo, mentre son certo che non ci avete mai pensato.

Ciò a cui avrete pensato forse, è a scendere le scale correndo. Se mi date retta, non lo farete più. Vi rammentate la tirannia del movimento sui corpi, una volta slanciati? Quando voi avete lanciato il vostro, esso non vi appartiene più. Per poco che abbiate la sfortuna di perdere l'equilibrio, e che ci voglia un momento di fermata per riacquistarlo, il movimento che sta in voi, ed al quale preme poco che vi spezziate braccia e gambe, trascina per amore o per forza la piccola macchina, che precipita giù dalla scala, andando sempre più rapidamente, appunto come fa

la palla che discende; e se si rovina alla fine del suo corso, di chi è la colpa?

Ma lasciamo in disparte questo brutto pensiero. Una brava ragazza, che conosce le leggi del moto e il loro rigore spietato, si guarderebbe bene dallo scherzare con esse, o dal mancare di rispetto al suo centro di gravità, facendolo galoppare quando vuole andare al passo.

Dunque abbiamo detto che il lavoro, nella discesa, si fa alle reni. Non vi meraviglierete più se si risente dolore alle reni dopo una lunga discesa. Allo incontro, i polpacci ed i ginocchi, che non hanno avuto nulla da fare, si trovano riposati e disposti a muoversi; e colui che giunge bene stanco al piede di un monte, è ben sorpreso, se non ne conosce la ragione, di sentirsi come per incanto tutto riposato, quando si ritrova sopra un terreno piano, sebbene non abbia cessato di camminare. Egli ha mutato i cavalli, come faceva una volta la posta: quelli che lo trasportano ora sono cavalli freschi.

Ancora una parola intorno al passo. Se il vostro babbo vi ha fatta cavalcare sulle sue ginocchia, saprete che cosa sia il piccolo passo, il passo, e il grande passo. È di quest'ultimo che io voglio parlare. Si fa allungando le gambe più che si può, — provatelo pure, che non c'è pericolo, — vedrete che la stanchezza alle ginocchia ed ai polpacci non tarderà di molto a farsi sentire, precisamente come quando salivate una scala. Sapete voi il perchè? Perchè ascendete ad ogni passo.

Prendete le forbici e fate far loro il piccolo passo, allargando solo un tantino le punte, poi il passo, poi il passo grande, aprendole il più possibile. A misura che le due punte si apriranno, vi accorgerete che le forbici andranno scendendo sempre di più! È quello che fate voi quando allungate le gambe. Allora divenite piccina; e siccome riprenderete la vostra statura ogni qualvolta le gambe

si ritrovano sulla stessa linea, i muscoli cui tocca il cómpito di sollevare il corpo, fanno precisamente il medesimo lavoro che a salire una scala.

Abbiamo speso molte parole, mia cara ragazza, per insegnarvi come si cammina, a voi che trottate tanto bene sulle vostre gambe. Sentirete un giorno parlare di un illustre scrittore di commedie che si chiamava Molière il quale era un gran filosofo, sebbene abbia trattato la filosofia scherzando: ciò che, del resto, non è il mezzo più cattivo, Mentre io vi raccontava questa storia, pensavo mio malgrado ad un certo monsù Jourdain, un personaggio di Molière, al quale si insegna come si dice *a*, e *ó*, e *u*, e *da*, e *fa*, il che lo mette fuor di sè dalla gioia; ma non aggiusta nulla, come dice la sua serva. Ed io mi faceva la domanda se non recito con voi la stessa parte È certissimo che la prima volta che vi lascerete andare in terra, le nozioni che vi ho dato sui viaggi del centro di gravità non vi serviranno a gran cosa; ma si avrebbe gran torto, se non si volesse altro che l'utilità immediata di ciò che si impara. La luce non ci serve a nulla di palpabile. Non la mangiamo, non ce ne facciamo delle vesti; non possiamo metterla in magazzino per venderla, nè racchiuderla entro scatole per farne dei doni; e tuttavia, senza di essa, che cosa sarebbe di noi? Avvezzarsi a veder chiaro in ciò che si fa, è la cosa più utile di questo mondo. Ve l'ho detto adesso adesso, che è il vero mezzo di procedere nella vita sul retto sentiero. Non siete ancora a questo punto, ma vi giungerete; e allora non vi rincrescerà, quando avrete dei bambini cui dovrete insegnar a camminare, di poter rendervi conto dei loro primi passi.

Se avessi una scolara di quarant'anni, non avrei bisogno di procedere oltre nella storia dei movimenti. Le basterebbe la spiegazione del passo, io credo, pel suo

uso particolare. Ma con una signorina che corre e salta non posso fermarmi al passo. Il correre e il saltare sono argomenti interessanti per essa, e sarebbe peccato non parlargliene.

Correre non è altro, per dirla giusta, che una serie di salti che si succedono. Dunque è mestieri cominciare dal salto.

Volete vedere da voi stessa mercè qual cosa si salta? È facilissimo. Vi mostrerò un giuoco, che mi diverti più di una volta, non oso dirvi a che età.

Prendete una striscia di carta un po' dura, e rotolatela tra le dita per modo da farne un piccolo tubo. Questo tubo è fatto da una serie di giri a spire, che potete restringere ed allargare a vostro piacimento. Non li serrate che in parte, acciocchè possano entrare gli uni negli altri; appoggiate il tubo sulla tavola, tenendolo dall'alto; e quando sarà venuto piccolo come un cannocchiale che si richiude, aprite di colpo le dita. Esso salterà in aria, ed anche abbastanza alto, se avete preso bene le vostre precauzioni [1].

Che cosa è che lo rende tanto svelto?

È l'elasticità delle spire, che sono come tante molle compresse. Fanno uno sforzo per riprendere la loro posizione primitiva; e quando aprite le dita che tenevano prigioniero il tubo, prendendo il loro punto di appoggio sulla tavola che le respinge, esse si slanciano nell'aria, sollevando il piccolo gingillo.

Pensate ora a ciò che fate allorchè volete saltare, come si suol dire, a piedi giunti. Voi cominciate, n'è vero? per piegarvi sui reni e sulle ginocchia quanto più potete. Ciò riguarda i flessori, e voi rappresentate così il tubetto ri-

[1] Facendo asciugare il tubo sulla stufa o al sole, si otterranno salti molto più alti.

chiuso. Poi gli estensori si mettono ad un tratto in azione, il corpo si rialza bruscamente premendo la terra, e il movimento ch'e'si dà vi lancia in aria, nè più nè meno che se foste un pezzettino di carta.

Solamente, giacchè i paragoni non possono mai essere esatti fra due cose tanto diverse come il vostro corpo ed il gingillo di poco fa, lo slancio che vi solleva è molto più complicato del suo.

Provatevi a piegare a guisa d'arco una di quelle stecche di balena, che si pongono ovunque nelle vesti delle signore, e lasciatela andare ad un tratto: partirà da sè trascinata dalle due estremità, che si precipitano per riprendere la loro posizione naturale.

In noi abbiamo parimenti un arco, che si raddrizza quando saltiamo: è la colonna vertebrale. Osservate bene come operate in simil caso. Non solo voi piegate le gambe, ma piegate pure il tronco, ed ogni cosa si raddrizza nello stesso tempo al momento dello slancio. L'arco vertebrale fa allora un sussulto, il cui contraccolpo porta sui reni, appunto in faccia al centro di gravità che spinge in avanti.

E ciò non è tutto.

Che cosa fate quando volete saltare un po' più lontano? Prima di tutto, dondolate le braccia a parecchie riprese, e le lanciate in avanti con tutte le vostre forze, nel momento che state per slanciarvi.

Che cosa avete fatto con ciò?

Avete chiamato in soccorso quella terribile legge del movimento, che fracassa i convogli delle ferrovie fermati all'improvviso. Avete svolto nella parte superiore del corpo, dondolando le braccia, un principio di movimento, se posso dir così. Esso divien più forte quando spingete le braccia in avanti, e tutto il corpo lavora così dall'alto al basso per sollevarsi: nel basso, per via del raddrizza-

mento delle gambe; nel mezzo, per quello della colonna vertebrale; in alto, pel movimento delle braccia, che tirano allora sulle spalle, come una pariglia di cavalli che tirano una carrozza.

Quante cose, mia cara figliuola, in un piccolo saltino di due o tre piedi! Gli è che si tratta di una cosa ben più seria che non sia il semplice camminare. In questo voi lottate, è vero, contro quel tirannico amore della terra, che vi vorrebbe avere tutta intera anche vostro malgrado; ma voi lottate appoggiandovi su di essa, e i piedi le rispondono del rimanente, di cui portano tutto il peso. Nel salto, invece, fate atto di assoluta indipendenza. Voi abbandonate ogni punto d'appoggio per muovervi, e ci vuol proprio il concorso unanime di tutte le parti di un corpo pesante come il vostro, per iscuotere interamente il giogo. Provatevi un po' a saltare gettando indietro le braccia, e vedrete allora se la parte inferiore possa far gran cosa da sè, senza l'aiuto della superiore. Non vi propongo di saltare sporgendo la parte superiore del corpo in avanti, senza curarvi della parte inferiore. È evidente che così non si riescirebbe ad altro che a rompersi il naso, ed a questo nessuno ci pensa.

Non abbiamo ancora terminato ciò che vi è a dire intorno al salto.

Avete mai assistito agli esercizii dei saltatori di corda? Vi faccio questa domanda, perchè è un'arte che va perdendosi, malgrado le stravaganze dei suoi ultimi rappresentanti; e il male, secondo me, non è molto grande. Tuttavia non è men vero che questi artisti godono un singolare privilegio. Essi saltano nell'aria molto più in alto degli altri, col corpo diritto come un I, senza adoperare per nulla, almeno apparentemente, nè l'arco vertebrale, nè gli estensori. Certamente essi non sono stregoni; e d'altronde non vi sono più stregoni, nè io credo che ci sieno mai stati.

Digitized by Google

Tutto dipende da questo: che vi è allora un'altra azione, che non quella del corpo. La corda, sulla quale salta il ballerino, cede sotto il suo peso, ed essa pure si raddrizza alla sua volta. La scossa che imprime, rialzandosi, ai piedi che la toccano, spinge in aria l'artista, come solleverebbe del pari una trave, che vi fosse caduta sopra invece di lui. Allora non vi è più nulla da fare, se non che lasciarsi andare; ed i salti si succedono senza altra fatica per il saltatore, che quella di mantenere scrupolosamente la verticale del suo centro di gravità precisamente sopra la corda. Ciò è già abbastanza, senza parlare della prospettiva sgradevole, che il poveretto ha innanzi a sè qualora venisse a cadere in fallo. Non mi congratulo punto con coloro che si divertono a tali trattenimenti.

Mentre parliamo di questi giuochi di forza, vi dirò il segreto di quei salti prodigiosi che si fanno nelle arene, con grande meraviglia dei semplicioni, e che sbalzano un uomo sopra drappelli di soldati, che presentano l'arma colla baionetta in canna. Questi esercizi si chiamano del trampolino, e che cosa è il trampolino? È una tavola flessibile rialzata da un capo, sulla quale il saltatore viene a cadere dall'alto, per farla piegare maggiormente, quando si tratta di destare grande meraviglia nel pubblico. Quella tavola fa l'ufficio della corda di quell'altro artista, e ad essa dovrebbe venir compartita tutta la gloria del prodigio, se non fosse necessario al proiettile umano di aver pure un modo particolare di servirsene. Bisogna esser giusti con tutti.

Anche voi, signorina, senza essere una maga nè una eroina da circo, non fate tante cerimonie per saltare, quando cominciate a correre prima di prendere lo slancio. La ragione di ciò è semplicissima. La gravità e il movimento sono, ve l'ho già detto, due potenze rivali

che si contrastano i corpi; e laddove la vince la seconda, l'altra scompare, o per meglio dire è annullata, perchè è una ospite tenace, che non si lascia scacciare. Correndo, destate in voi del movimento, e questo vi trascinerebbe tutta intera, qualora i vostri piedi si fermassero ad un tratto. Ne avete imparato qualche cosa quel giorno in cui, correndo pazzamente colle vostre amiche in mezzo alle aiuole dell'orto, i vostri piedi si sono inciampati nella corda di allineamento posta colà dal giardiniere: la vostra testa, che continuava la sua corsa senza chiedervene il permesso, è andata a devastare un'aiuola d'insalata, che, fortunatamente per voi, era stata zappata poco prima. Dunque colui che si slancia in mezzo ad una velocità acquistata, come suol dirsi, la quale fa quasi tutte le spese del salto, non ha in certo modo da far altro che battere la terra col piede per sollevarsi. Ed ecco ciò che si acquista movendosi! Si procura a sè stessi una forza camminando.

Inoltre, come già vi ho detto, il correre non è per sè stesso che una serie di salti. Differisce essenzialmente dal camminare in ciò, che, nel passo di corsa, il piede rimasto indietro lascia il terreno prima che quello dinanzi abbia assicurato il suo punto d'appoggio, trovandosi allora il corpo, come nel salto, sostenuto nell'aria dalla sola forza del movimento. Questo modo precipitoso di camminare non si ottiene che mediante sforzi notevoli. Vi ho raccontato altrove, parlandovi del *Lavoro degli organi* [1], come il cuore ed i polmoni siano affaccendati in quel momento, e come finiscano per soccombere allo sforzo, allorchè la corsa si prolunga soverchiamente. Perciò le persone che sanno correre hanno cura, quando vogliono sostenere un lungo tratto di cam-

[1] *Storia di un boccone di pane*, pag. 168.

mino, di respingere le spalle allo indietro, e irrigidire la parte superiore del corpo, affine di dare più larghezza al petto scostando le coste, e di assicurare l'azione dei muscoli, fissando la base sulla quale essi prendono il loro punto di appoggio.

Vi è ben anche un' altra ragione di questo piegamento allo indietro delle spalle, una ragione che si fa instintivamente sentire ai corridori più novizi. Abbiamo veduto, nel capitolo *degli atteggiamenti*, quale continua sorveglianza bisogna esercitare sul centro di gravità, imprudente personaggio, ch'è sempre pronto ad oltrepassare in avanti i limiti al di là dei quali vi è la caduta. La tentazione è ben più forte per esso allorchè il corpo, trascinato da una corsa rapida nella direzione ove sta il pericolo, non fa più, per così dire, che sfiorare la terra colla punta dei piedi. Vi prego di osservare, se non ci avete badato ancora, che, correndo, non posiamo il piede a piombo sulla terra come nel camminare, — ciò sarebbe troppo lungo. Ricade esso sulla punta delle dita per islanciarsi più presto. Le persone che si sentono male appoggiate raddoppiano di precauzioni nella vita: così fa il corpo mentre è in corsa. Da sè stesso e'si ripiega allo indietro; e giacchè mi trovo a richiamare la vostra attenzione su queste cose, vi prego di osservare voi stessa quando correte. Più presto andate, e più il vostro capo si rovescia colle spalle per fare contrappeso alla parte inferiore del tronco, le cui probabilità di trascinamento aumentano colla rapidità della corsa.

È anche una ragione di contrappeso quella che fa che le nostre braccia vanno e vengono allora in senso inverso del movimento delle gambe, il braccio di una parte portandosi all'indietro nello stesso momento in cui la gamba sua compagna, si porta innanzi. In tal modo, si mantiene con maggiore agevolezza l'equilibrio, e il punto

che governa ogni cosa è ricondotto ad ogni passo sulla base ch'esso non può abbandonare senza far crollar tutto l' edifizio.

Come vedete, ci vogliono molte precauzioni per correre. La natura le assume per noi allorchè lo ignoriamo, e il nostro corpo si dispone, a nostra insaputa, secondo il volere delle leggi che lo governano. Ciò non deve dispensarci dal conoscerle queste leggi. Un'anima che si rispetta dovrebbe vergognarsi di essere più ignorante della sua macchina.

Avrei parecchie altre cose a dirvi, mia cara fanciulla, sul movimento di questa macchina per camminare, — ritorno con certo piacere al nostro antico vocabolo, — il cui studio ci ha fatto spendere tanto tempo, e ci ha costato tanta fatica, almeno per quello che mi riguarda. Dio voglia che non diciate voi altrettanto! Tutto ben considerato, mi pare che ne abbiamo abbastanza. Si riderebbe di me, se volessi farvi divenire troppo dotta. Non già che ciò mi sembri molto terribile, — non bisogna aver paura della gente che fa professione di burlarsi di tutto, — ma finirei forse per annoiarvi; e ciò mi fa davvero paura.

Voi conoscete ora da cima a fondo l'impalcatura e i muri della casa che abitate, che è, per ripetere la felice espressione di uno scrittore inglese, una casa ben più sorprendente che non tutti i palazzi dei re, perchè essa cammina, e le sue mura sono viventi. Ci resta ora da studiare ciò che vi è di più curioso in essa, ma sgraziatamente anche di più difficile ad afferrare, la forza che la fa camminare, il soffio invisibile che ne fa palpitare le muraglie. Ci avviciniamo ora al grande mistero della vita. Certamente io non ve lo spiegherò, ma almeno saprete in che consi-

Google

ste; — e si può forse sapere di più di una cosa misteriosa?

Prima di abbandonar questo mondo delle ossa e dei muscoli, di cui ora le difficoltà non mi sembrano più che uno scherzo quando penso a quello nel quale stiamo per entrare, vorrei tuttavia che ve ne rimanesse nella mente una buona rimembranza.

Avete veduto con quanta cura il vostro corpo veglia costantemente sul suo equilibrio, come esso s'ingegna, come si sforza, com'egli spende, per dir così, tutta la sua sapienza e il suo buon volere per mantenersi diritto sulla sua base di sostegno. Non permettete che l'anima vostra faccia minori sforzi per rimanere diritta. Anch'essa è chiamata a drizzarsi verso il cielo, e, siccome il corpo, essa pure ha le sue lotte da sostenere contro l'attrazione terrestre. L'orgoglio e le passioni materiali, il peso del capo e del ventre, tendono continuamente a farla propendere per le cose terrene; perderebbe in breve di vista le alte regioni dell'onore e del disinteresse, che sono il suo cielo, se cessasse di essere diritta sulla sua base di sostegno. Ora questa base non lascia molto spazio a dondolarvisi sopra: questa base è la coscienza, che non si può allargare, a meno di metterla fuori di servizio. Perciò, bisogna far molta attenzione, chiamare in soccorso tutto quel che possedete di sapienza e di volontà, per tenervi diritta sulla linea inflessibile della coscienza. Anche per questa ragione siate indulgente ai falli altrui. Quando un pover'uomo è caduto per terra, ognuno si affretta a tendergli la mano; e se si è fatto del male, ognuno cerca di sollevarlo. Ricordatevi per l'avvenire di stender la mano del pari alle anime cadute, e ritenete che sono degnissime di compassione, perchè il male che fanno a sè stesse è più grande di quello che possa immaginarsi.

Intanto, procurate voi di cadere il meno possibile; e se

alcuno cade accanto a voi, fratello, sorella o prossimo, aiutatelo a rialzarsi, come deve fare una brava figliuola, invece di assumere il piglio di una virtù sdegnosa. Altrimenti, guai a voi! Per quanto uno si creda bene in equilibrio, il centro di gravità è sempre esposto alle avventure, quando il cuore non è ben nato.

LETTERA XII.

L'elettricità.

L'elettricità! Leggendo questa parola, vi figurerete, mia cara ragazza, ch'io perdo di vista l'argomento di cui dobbiamo occuparci, perchè si è ai nervi ed al cervello che dobbiamo ora rivolgere la nostra attenzione. Io non lo perdo punto di vista, ma voglio prepararvi a comprendere ciò che se ne può comprendere.

Mi rammento ora di un'idea, che mi aveva garbato molto quando, parecchi anni or sono, mi accinsi ad insegnare le scienze naturali alle giovinette, di cui stava per divenire professore. Avevo detto fra me che l'uomo essendo collocato al vertice della creazione, tutte le leggi conosciute si trovano naturalmente in esso, e che, cercando di spiegar l'uomo, si spiegherebbe il rimanente, di cui esso è in certo modo il compendio. Prendendo le mosse da questa idea, che vi ho pur accennata in principio della storia dei movimenti, io voleva tenermi alla semplice spiegazione del corpo umano per tutto il mio corso di scienze naturali, riserbandomi poi a scorrere a destra e a sinistra, ogni qualvolta ciò divenisse necessario per far comprendere ciò che, cammin facendo, si incontrerebbe. Dovetti rinunziare a questo bel progetto, perchè,

lo confesso senza troppo rossore, ne trovai l'esecuzione troppo difficile per me, e, in verità, anche per le mie alunne.

Tuttavia, vi sarete già accorta, dacchè sono cominciate queste nostre conversazioni sulla vita dell'uomo, che ho dovuto parlarvi di altre cose, che non sono il corpo umano, per non correre il rischio di lasciare oscuri per voi i punti più importanti della sua storia.

Avreste voi capito nulla del meccanismo dei polmoni, se non vi avessi dato delle informazioni intorno alla pressione atmosferica? del risultato della respirazione, senza la mia lezioncina sull'ossigeno e sulla sua unione coi corpi? Il calore animale non ci ha egli condotti a far conoscenza coll'idrogeno e col carbonio? la composizione del sangue non ci ha fatto mettere la punta del piede nel campo della chimica? Ve lo avremmo messo tutto, qualora avessimo avuto la forza di spingerlo più oltre. — Anche poco fa, parlando del movimento, abbiamo trattato bene o male di *dinamica* [1], checchè ne pensi vostra madre, la quale si sarebbe sgomentata, se mi fossi lasciato sfuggire questo vocabolo. Quando saremo all'occhio, bisognerà bene, per amore, o per forza, parlarvi della luce, e discorrere di *ottica* [2], come dicono i fisici. Quando saremo all'orecchio, dovremo studiare le leggi del suono, e tratteremo di *acustica* [3]. Ne parleremo quel tanto che occorre, perchè non ve ne è necessario di soverchio: ci vorrebbero molti di questi studii per addentrarsi bene nell'argomento.

[1] *Dinamis* in greco vuol dire forza. La dinamica è lo studio delle forze, dal punto di vista dei movimenti che esse determinano.

[2] Dal vocabolo greco *opsis*, che vuol dire vista.

[3] Dalla parola greca *acuo*, che significa ascolto.

Digitized by Google

Come vedete, lo studio del corpo umano si collega con tutto; e chi lo facesse compiuto, saprebbe tutto ciò che si conosce in fatto di leggi fisiche. Ciò che vi sto dicendo vi parrà forse un tantino arrischiato; eppure è ben poco accanto a quel detto di Pascal: « Colui che potesse conoscere l'intimo significato di un granello di sabbia, avrebbe l'intimo conoscimento dell'universo ». E pure Pascal aveva ragione! Onde concludo che posso darmi pace sulla mia apparente arditezza.

Ma ciò non v' interessa più. Parliamo della elettricità.

Voi conoscete a meraviglia l'ambra gialla di cui gli uomini si fanno bocchini per le pipe, e le donne orientali si fanno vezzi, che sarebbero molto stimati anche da noi, se fossero più cari. Quando vedrete un pezzo di questa sostanza sì dolce al tatto e alla vista, vi raccomando di farvi attenzione: da essa comincia la storia del telegrafo elettrico.

Del resto, essa si raccomanda abbastanza da sè all'attenzione dei curiosi: è una delle antichità del globo. Proviene dalla resina degli antichi larici, che crescevano, molto prima della comparsa dell'uomo, nelle foreste del nord di Europa; e da tempi antichissimi viene pescata, — è una vera pesca — lungo le rive del mar Baltico, le cui onde la svelgono dal suolo, rimescolando le sabbie sotto le quali sta sepolta. I Greci antichi, che erano intrepidi commercianti, andavano a comprarla dalle tribù selvaggie, che vivevano sulle sponde dell'Elba e della Vistola, risalendo dal Ponto Eusino verso il nord lungo i grandi fiumi della Scizia [1]. Peccato, sia detto fra parentesi, che non siasi conservata una sola relazione di quelle spedizioni, chè certamente ve ne furono: i Greci

[1] Il Ponto Eusino dei Greci si chiama oggi Mar Nero, e la loro Scizia si stendeva su tutte le steppe della Russia meridionale dei giorni nostri.

amavano troppo il raccontare, per aver perduto tante buone occasioni. Insomma, essi conoscevano benissimo l'ambra gialla, e le avevano dato il nome di *electron*.

Teofrasto, che visse 300 anni prima di Gesù Cristo, ci informa come al suo tempo si era già riconosciuta una singolare proprietà dell'ambra, quella di attirare a sè, quando è sfregata, i corpi leggeri. Accostando l'ambra sfregata ad un pezzetto di filo, ad una pagliuzza, la pagliuzza e il pezzetto di filo si sollevano verso di essa. Vedete un po' da che cosa dipendono le scoperte dell'uomo, e come sovente le più grandi leggi della natura gli stanno per così dire sotto la mano, senza che gli venga in mente di stenderla per impadronirsene. Colui che fosse allora andato a dire agli adoratori di Giove Tonante che il mistero del fulmine era nascosto colà, sotto quella pagliuzza attaccata al pezzetto d'ambra, colui certamente sarebbe stato tenuto in conto di pazzo, e lo avrebbero mandato a bere la cicuta in compagnia di Socrate, lo spregiatore degli Dei. Sfortunatamente, nessuno si sognava di chiedere cose simili da un giuoco da ragazzi, e la scienza umana rimase a quel punto per 200 anni.

Finalmente, verso il principio del secolo decimosettimo, si trovò un uomo, che s'avvisò di esaminare più da vicino lo strano giuoco dell'ambra e della pagliuzza, abbandonato per tanto tempo siccome un capriccio insignificante della natura. Era questi un medico inglese, Guglielmo Gilbert, che un dotto del secolo scorso, di cui ho il libro tra le mani, chiama rispettosamente « il padre della elettricità moderna », e che noi abbiamo quasi dimenticato, ora che sua figlia ha fatto una così bella riuscita. La memoria degli uomini ha talvolta di queste ingratitudini. Io, per conto mio, non esito a mettere nel numero dei grandi giorni della storia umana, per quanto sia passato inosservato, quello in cui il me-

dico inglese si mise a fregare il suo primo pezzetto di ambra gialla. Egli finì per iscoprire che altri corpi aveano pure la virtù dell' *electron* dei Greci, e fu lui che ebbe la gloria imperitura di svegliare il mondo. Chè in breve il mondo si accorse di essere in possesso di un elemento fino allora ignoto, che era sparso ovunque, ed al quale si diede il nome di *elettricità*, in memoria del corpo che lo aveva svelato pel primo. Meno di cento anni dopo Gilbert, una scienza nuova si trovava fondata, della quale vi darò ora un breve cenno.

Sospendete ad un filo di seta un pezzettino di carta, e accostatevi un bastoncino di ceralacca, che avrete prima bene sfregato. La carta volerà verso il bastoncino di ceralacca, vi resterà attaccata un momento, poi volerà via nuovamente, e fuggirà sempre ostinatamente, se voi la perseguitate col bastoncino. Si direbbe di due amici, che hanno cominciato coll' abbracciarsi, e che si sono poi corucciati nel bel mezzo dell' amplesso. Lo sperimento è facile a farsi, e vi divertirà se ne farete la prova.

Tornate a farla, prendendo una boccettina di vetro, sottile ed allungata per sfregarla più agevolmente. Il giuoco ricomincierà, e avrete la ripetizione delle medesime scene.

In seguito, se prendete con una mano la boccetta di vetro, e coll' altra il bastoncino di cera di Spagna, e li ponete ambidue ai due lati del pezzetto di carta, sarete testimonio di un' altra scena. L' incostante pezzettino di carta andrà dall' uno all'altra, fuggendo dalla cera dopo averla abbracciata per correre al vetro, e fuggendo dal vetro per tornare alla cera, facendo ogni volta una fermatina sul nuovo amico che sta per tradire in breve.

Finora voi non iscorgete in ciò che un giochetto assai grazioso. I primi successori di Gilbert dovettero pensare così. Facciamo come loro, e tiriamo innanzi.

Bisognava trovare una spiegazione a questi straordinarii movimenti. Ecco che cosa si pensò in principio.

Supponete due amiche, ben avvezze ai costumi l'una dell'altra. Vivranno accosto tranquillamente, felici di essere insieme, senza fare dimostrazione alcuna. Separiamole: non avranno allora che un solo pensiero, quello di ritrovarsi; e se si pongano nuovamente in faccia l'una dell'altra, si abbracceranno con trasporto. Ebbene, in tutti i corpi esiste una doppia elettricità, un paio di amiche che non dicono nulla fintanto che stanno unite, e di cui, per conseguenza, ci sfugge la presenza.

Quando si sfrega l'ambra gialla, la ceralacca e tutte le resine, una delle due elettricità se ne va, e l'altra rimane sola. Si diede il nome di elettricità *resinosa* a quella che rimane fedele alla resina. Quando si sfrega il vetro, è l'elettricità resinosa che parte, e la sua compagna rimane fedele al vetro. Questa fu chiamata elettricità *vitrea;* e si dissero *corpi elettrizzati* quelli, in cui l'una o l'altra di queste due elettricità rimane in tal modo isolata.

L'amica rimasta sola, sul vetro o sulla resina, aspira ardentemente a riunirsi alla perduta compagna. Ora questa compagna è ovunque, unita all'altra in tutti i corpi; ma i legami che la trattengono non possono rompersi senza grandi sforzi. Quando il corpo non è troppo pesante, e che si trova assai vicino al vetro o alla resina elettrizzati, esso è sollevato dalla forza di attrazione, che la vedova sconsolata esercita costantemente nei suoi dintorni per richiamare a sè l'amica che le manca, si invola, e gliela riconduce.

Ecco ciò che avevano veduto i Greci; e capite ora come le pagliuzze volino verso l'ambra gialla, e come anche il pezzettino di carta di poco fa sia andato ad attaccarsi sulla vostra boccettina e sul bastoncino di ceralacca.

Ma non è tutto ancora. Una volta attaccato sulla cera-

lacca, che non aveva più altro che l'elettricità resinosa, la carta le ha dato tutto ciò che essa possedeva di elettricità vitrea; e siccome era piccola, ne aveva troppo poca per bastare ai propri bisogni. Che cosa ne è seguito? che la carta, alla sua volta, si è trovata elettrizzata resinosamente, avendo perduto la sua elettricità vitrea.

Avete mai conosciuto quella sorta di persone, che vi attirano a loro finchè possono per ottenere da voi qualche cosa, e che vi congedano allorchè l'hanno avuta? Così fa il bastoncino di ceralacca col suo piccolo benefattore, quando gli ha sottratta la sua preziosa elettricità vitrea, senza avere per sè stesso mutato molto di stato. Lo respinge lungi da sè; e ciò gli è tanto più facile, in quanto che il pezzettino di carta non ha voglia di rimanere con lui. *Tutti i corpi elettrizzati ugualmente si respingono a vicenda,* e noi siamo fatti un poco nello stesso modo. Quando due uomini non possono più nulla l'uno per l'altro, non piace loro di vivere insieme.

Se la carta si trova in mezzo fra la cera ed il vetro, elettrizzati nel modo stesso, che cosa farà? Privata per mezzo della cera della elettricità vitrea, andrà a farne provvista sul vetro, che ne ha in abbondanza. Ma, in cambio del suo regalo, il vetro s'impadronirà senza misericordia di tutta la elettricità resinosa della carta, e la poveretta non farà che mutar di miseria: si troverà elettrizzata solo vitreamente. Nuova partenza e nuovo approvvigionamento sulla cera; seguito dallo stesso risultato; finchè di viaggio in viaggio, a forza di portare in cambio elettricità vitrea alla cera e resinosa al vetro, la carta avrà rimesso l'equilibrio nelle due sostanze, e si sarà essa pure riequilibrata. Allora tutti sono contenti, le cose ritornano nello stato primiero. Non vi è più nulla da vedere: il giuoco è finito, a meno che non si sfreghi nuovamente per farlo ricominciare.

Voi comprendete bene che si potrebbe far più presto, sopprimendo l'intermediario della carta, e contentandoci di attaccare la boccetta di vetro accanto al bastoncino di ceralacca. Andrebbero dall'uno all'altra, e farebbero da loro soli lo scambio, in virtù di una seconda legge, che fa riscontro alla prima: *tutti i corpi elettrizzati in modo diverso si attirano a vicenda.* Anche questa legge noi la conosciamo. Quante volte non vediam noi persone di umore diverso aver simpatia l'una per l'altra, ognuno trovando con piacere nel compagno ciò che non trova in sè stesso!

Se dipendesse da me, carina mia, non vi darei alcuna altra teoria della elettricità. È questa la più graziosa, la più facile ad afferrarsi, e che sorride di più alla immaginazione. Ma, per disgrazia, havvene un'altra; e per giunta è a quest'altra che si rannodano i nomi, di cui si fa uso oggidì. Io sono obbligato a spiegarvela.

Preparatevi dunque a prender congedo dalle due amiche, la elettricità resinosa e la vitrea. Sono ambedue passate di moda; ma conservatene la memoria. Si è con esse che gli uomini hanno cominciato a comprendere qualche cosa in quella grande meraviglia che è l'elettricità, e con esse pure si riesce a meglio farla comprendere ai fanciulli.

Quel bricconcello che ha mandato a spasso le piccole amiche della resina e del vetro fu un Americano, per nome Beniamino Franklin. L'idea che egli fece prevalere è, del resto, semplicissima; e siccome non muta nulla, in fin dei conti, alla spiegazione delle gesta del nostro pezzettino di carta, così mi basterà esporvela in poche parole.

Non vi sono due elettricità nei corpi: non ve n'ha che una sola, ma la quantità varia.

Lo stomaco dell'uomo, che si è nutrito giusto il necessario, è tranquillo e silenzioso. Lo stomaco vuoto e lo stomaco troppo pieno soffrono entrambi, e lo fanno

sentire. Il medesimo segue nei corpi: quello che ha la sua dose conveniente di elettricità non dà segno alcuno di vita. Quello che ne ha di troppo e quello che non ne ha a sufficienza si trovano ugualmente disturbati: in altre parole, elettrizzati, il primo *in più*, il secondo *in meno;* e da ciò due nomi diversi dati ad una sola e medesima elettricità: elettricità *positiva,* elettricità *negativa.* Le due parole sono facili da comprendere. Lo stomaco troppo pieno è ammalato *positivamente* per quello che vi è dentro; lo stomaco vuoto è ammalato *negativamente,* pel fatto di mancanza di alimento. Sono l'affermazione e la negazione, di cui parla la grammatica.

Quando si sfrega il vetro, gli arriva un eccesso di elettricità: passa allora allo stato positivo. Quando si sfrega la resina, l'elettricità che aveva se ne va: passa allora allo stato negativo. Il primo, quindi, tende a liberarsi del suo eccesso, l'altro a riparare le sue perdite. Se li mettete in presenza, si intenderanno a meraviglia, e correranno l'uno incontro all'altro, questo per ricevere, quello per dare. Se c'è anche la carta in giuoco, questa svolazzerà alternatamente verso il ricco per liberarlo dal suo eccesso di elettricità, verso il povero per fargli l'elemosina del di più che essa possiede; e così, divenuta or ricca, or povera, sarà respinta da quello che avrà sollevato, appena non potrà più servirgli a nulla. Come vedete, che vi siano due elettricità o una sola, che si chiamino vitrea o positiva, resinosa o negativa, l'effetto prodotto sarà sempre lo stesso: i corpi elettrizzati in modo differente si attireranno vicendevolmente in ambo i casi; i corpi elettrizzati nello stesso modo si respingeranno anche a vicenda. La poesia perde certamente qualche cosa in questo vuoto e in questo eccesso, che non presentano nulla di gentile; ma siccome la scienza vi guadagna, così non c'è da esitare. Oggidì non si conoscono più che le parole adoperate dall'Americano.

Poco fa, ho dato del bricconcello a quest' Americano, perchè mi rincresceva di vederci tolte le amiche, che ci avrebbero fatto tanto comodo; egli non se la sarebbe presa a male in sua vita, perchè era uomo di molto spirito; ma, sia detto fra noi, gli abbiamo mancato di rispetto: Beniamino Franklin era un grand'uomo. Mi rincresce di non potervi raccontare la sua vita, che vi consiglio a leggere in avvenire; vi basti per ora che a lui si deve la prima rivelazione della parte immensa che compie l'elettricità nel mondo.

Non comprendereste nulla della sua storia, se non vi facessi inoltrare più avanti nello studio che abbiamo cominciato.

E, prima di tutto, se l'elettricità esiste in tutti i corpi, perchè il vetro, la resina ed alcuni altri sono essi soli atti ad elettrizzarsi per via dello sfregamento, il cui effetto potrebbe essere ovunque lo stesso? Vi siete voi fatta una tale domanda?

Nel medio evo, non vi erano mezzi di circolazione, nè sicuri nè facili, da un paese all'altro. Ciò che produceva un paese, per esempio il formento, non poteva consumarsi che sul luogo; e talvolta intere popolazioni morivano di fame, mentre a cento leghe di distanza i granaj traboccavano di cereali. Oggi, mercè le ferrovie e la sicurezza universale, quando in un punto manca il raccolto, il frumento vi giunge da tutti i luoghi ove abbonda; e quelle terribili carestie, che facevan morire migliaia di povere creature, sono divenute letteralmente impossibili.

Sonvi corpi che si trovano come eravamo noi al medio evo, e alla superfice dei quali non può circolare l'elettricità. Se havvene troppa in un dato punto, peggio per esso, perchè quel soverchio vi rimane. Peggio anche pei punti che non ne hanno a sufficienza: non gliene giunge da nessuna parte. Questi corpi si chiamano *cattivi con-*

duttori, non sanno fare i trasporti; e questo è il caso della resina e del vetro.

Havvene altri, e questi sono specialmente i metalli, in cui i trasporti dell'elettrico si fanno con una rapidità fulminante — si dice da 30 a 40,000 leghe per minuto secondo. Questi sono *buoni conduttori*, e comprendete che avete un bel sfregarli: a misura che si elettrizzano in un punto, sia in più sia in meno, l'equilibrio si ristabilisce subito, mercè quella prodigiosa circolazione, rispetto alla quale la circolazione delle nostre ferrovie è un nonnulla. Inoltre, è bene che sappiate che il vostro corpo è esso pure un buon conduttore; colla vostra mano, che stringe il metallo, trovandosi stabilita la comunicazione tra esso e la terra, la quale è, secondo l'espressione usata, il *grande serbatoio comune* di elettricità, diviene tanto difficile impoverirlo, quanto sarebbe difficile vuotare, per mezzo di una tromba, o far traboccare, versandovi dentro acqua, un pozzo che fosse in comunicazione col mare.

Se, tra la terra e il metallo sfregato, si ponesse vetro o resina, allora la cosa sarebbe diversa. Il metallo si troverebbe isolato dal grande serbatoio comune per via di quei cattivi conduttori, che non lasciano circolare l'elettricità alla loro superficie, — questo si chiama il loro *potere isolante*, — ed allora potrebbe essere elettrizzato. Fate correre le ruote di un convoglio sopra rotaie di vetro un po'alte: esse si elettrizzeranno per via dello sfregamento, e, grazie ad esse, il convoglio si elettrizzerà a sua volta con tutto ciò che vi è dentro. Sapete voi ciò che succederebbe nel momento stesso, in cui la comunicazione si ristabilisse col terreno, non foss'altro che per mezzo di un viaggiatore, il quale mettesse piede a terra tenendosi alla sbarra del vagone? Tutto sarebbe fulminato, ed ecco come.

Quando il vostro pezzettino di carta è andato ad attaccarsi sul bastoncino di ceralacca e sul vetro, non ha

potuto, a cagione della sua piccolezza, cedere all' uno e prendere all'altra se non una piccola quantità di elettricità. Anche se con un filo metallico fosse stato messo in comunicazione coll' inesauribile serbatoio del globo, quel tanto che avrebbe preso o lasciato di elettricità non sarebbe stato molto più grande, perchè, per difetto di circolazione sulla superficie di quei corpi, esso non avrebbe potuto rimettere l' equilibrio che sul punto da esso toccato. Per questa ragione, non avete nè veduto nè inteso ciò che è seguito, giacchè il ristabilimento dell' equilibrio elettrico è sempre accompagnato da una fiamma e da uno scoppiettío, proporzionati, è vero, alla quantità di elettricità messa in moto; e certamente questi fatti hanno avuto luogo. Forse qualche animale microscopico, perduto nella disuguaglianza della carta, come noi in un burrone di una montagna, sarà stato fulminato dall'effetto prodotto; ma era troppo lieve per giungere fino a voi.

Se si elettrizza fortemente una larga superficie metallica, isolata dal suolo — ciò si fa sulla macchina elettrica, che ora non ho il tempo di spiegarvi —, e se vi si accosta un corpo buon conduttore, l' equilibrio si ristabilisce ad un tratto su tutta la superficie, in ragione delle sue spaventose facilità di comunicazione. Un torrente di elettricità, se posso esprimermi così, si precipiterà da un corpo all'altro, e il suo passaggio sarà segnalato da una bella scintilla e da un rumore secco, come quello di un legno che si fende. Se il corpo buon conduttore fosse il vostro, risentireste un urto non troppo piacevole, vi assicuro io, ed al quale non saprei trovare un paragone: bisogna averlo sentito, per sapere ciò che è.

Aumentando la superficie, la scintilla, il rumore e l'urto aumenteranno con essa; e se poi questa superficie prendesse proporzioni considerevoli, tutto ciò diverrebbe un lampo di folgore, un colpo di tuono, un urto mortale

a chi osasse farne la prova. Una macchina elettrica della mole di un convoglio di ferrovia ucciderebbe un uomo sul colpo come il fulmine, e ne ucciderebbe centinaia, se, per disgrazia, fossero allogati in essa al momento della *scarica*. — *Scarica* è il nome che si dà a questo fenomeno del subito ristabilimento di equilibrio sui corpi elettrizzati.

Ecco che arriviamo alla scoperta del nostro Americano; ma prima abbiamo ancora un particolare da vedere.

Ritorno alla mia supposizione del convoglio, che si elettrizza da sè su rotaie di vetro, colla prospettiva di certa morte pei suoi viaggiatori al primo contatto coll'esterno. Questa cosa non succederà mai; ma non costa nulla l'immaginarla. È così che si sono fatti i racconti di fate, che gli uomini serii distruggeranno quando non vi saranno più fanciulli.

Come fare per salvare quegli sventurati? Se si toccano, sono perduti.

In quanto a me, non mi troverei imbarazzato per nulla. Fermandosi il convoglio da sè solo nella sua corsa, lo farei circondare da un battaglione di soldati colla baionetta in canna ai piedi della carrozza; e dopo cinque minuti di questa fazione, potrebbero stendere senza timore la mano ai viaggiatori per aiutarli a scendere: ogni pericolo sarebbe svanito.

Voi non mi comprendete, eh? Infatti, ciò è tanto meraviglioso, quanto un racconto di fate. Tutta la meraviglia sta in una legge singolare della elettricità, la cui spiegazione ci porterebbe troppo lungi, ma che posso esporvi qui in due parole.

L'elettricità è, in certo modo, incatenata alla superficie dei corpi, quando sono piatti o arrotondati: ne esce con agevolezza, quando sono in punta. Ciò si dice il *potere delle punte*.

Il convoglio da me supposto, essendosi sfregato contro il vetro che si elettrizza positivamente, sarebbe esso elettrizzato negativamente, perchè è bene sappiate che due corpi sfregati assieme elettrizzandosi in senso contrario, l' uno dando e l' altro ricevendo, ne risulta, per dirla in breve, che lo stesso corpo può prendere indifferentemente l'uno o l'altro dei due stati elettrici, secondo la natura del suo compagno di sfregamento. Il convoglio avrebbe dunque perduto la sua elettricità, e il pericolo del contatto esterno consisterebbe nell'urto dell'immenso torrente di elettricità, che si precipiterebbe ad un tratto per ristabilire l'equilibrio sopra una così vasta superfice. Ognuna delle baionette dirette sopra di esso farebbe precisamente l'effetto di altrettanti tubi, che lanciassero in un grande bacino vuoto zampilli d' acqua con rapidità incalcolabile. Il bacino sarebbe pieno in poco tempo. Così seguirebbe pel convoglio; ed i viaggiatori ritornati con esso al loro stato normale, potrebbero tornare senza pericolo alcuno in comunicazione col grande serbatoio comune, la terra.

Ora posso raccontarvi la storia di Beniamino Franklin.

Egli non era precisamente un dotto: era un semplice stampatore, che si guadagnava la vita col suo lavoro, ma amante dello istruirsi; ed ha fatto per l' istruzione dei suoi contemporanei certi libri, che serviranno sempre, perchè in essi s'impara a divenir uomo. Un libro, giunto dall'Europa, e che gli cadde sotto gli occhi, avendogli insegnato tutto ciò che vi ho detto testè [1], gli venne l' idea che, poichè la scarica elettrica si dava delle arie di fulmine terrestre a un certo grado di forza, il fulmine del cielo, col suo rumore e il suo splendore, potrebbe non esser altro che una grande scarica elettrica.

[1] Ad eccezione del *potere delle punte*, di cui è lo stesso Franklin che fece la scoperta.

E si trovò che egli aveva ragione.

Egli aveva annunziato da circa tre anni che, drizzando ad una certa altezza delle aste metalliche, isolate dal suolo e terminate in punta, dovevano queste elettrizzarsi all'avvicinarsi di una nube temporalesca; ed aspettava, per farne lo sperimento, la costruzione di un campanile, che si era progettato in Filadelfia. Stanco di aspettare, finì per farsi, con un fazzoletto e due bastoni, un cervo volante o cometa, come dicono i nostri ragazzi, armato di punta metallica; ed andò a lanciarla in campagna in un giorno di temporale. Una grossa nuvola nera essendo venuta a passare sopra il cervo volante, Franklin fece partire delle scintille elettriche, accostando il dito ad una chiave [1] ch'egli aveva appesa in capo allo spago: prova evidente della presenza dell'elettricità nella nube.

Ciò seguiva nel giugno del 1752; e vedete che torto si ha ad aspettare le buone occasioni. Per aver aspettato tanto tempo la costruzione del suo campanile, l'illustre Americano non ebbe le primizie della sua scoperta. Un mese prima, il 10 maggio, a due ore e mezzo dopo mezzogiorno, la prima scintilla elettrica venuta dal cielo, se posso dir così, si era fatta vedere ad un falegname di Marly, il Marly di Luigi XIV, che un giorno sarà citato assai più per questa scoperta, ve lo assicuro io, che non per essere stato il soggiorno di un gran re, di cui il genere umano non saprà che farsi.

Voglio dirvi la storia di questa scintilla, che val bene la storia di una battaglia.

Il celebre naturalista Buffon aveva intrapreso di far conoscere alla Francia le idee dello stampatore di Fila-

[1] La chiave era tenuta da una corda di seta, che intercettava la comunicazione col terreno. La seta è uno di quei corpi cattivi conduttori, che si chiamano *corpi isolanti*.

delfia, che cominciava a far spalancare gli occhi ai dotti di Europa, un po' umiliati di vedersi oltrepassati da un profano. « Siccome egli era occupato in cose di maggiore importanza, dice un contemporaneo [1], ne lasciò la cura ad uno dei suoi amici, chiamato Dalibard ». Questo Dalibard era uomo intelligente, che prese molto gusto alla nuova dottrina; ed impaziente di vedere se l' inventore l'avesse indovinata, non volle aspettare i suoi sperimenti.

— Non tuona mai a Filadelfia! — dicevano già i curiosi di Parigi, che non comprendevano le lentezze di Franklin. Vi cito questa frase per dimostrarvi che paese perduto era per noi l'America a quel tempo.

Dalibard fece dunque drizzare un' asta di ferro appuntata, di 100 piedi di altezza, ben isolata dal suolo, in una possessione ch'egli aveva a Marly. Poi, siccome non vi era temporale, se ne tornò a Parigi, lasciando la sua asta in custodia di un falegname, che aveva ordine di non perderla di vista nelle buone occasioni. Finalmente venne il temporale: l' asta di ferro mandò fuori scintille; e fu così che Franklin, Buffon e Dalibard lasciarono a quel falegname l'onore di essere il primo uomo che vedesse, coi propri occhi, il fuoco del cielo venire, secondo gli ordini ricevuti, a far mostra di sè alla curiosità umana.

Quelle lunghe aste di ferro, che oggidì si veggono sorgere dal tetto di tutti i grandi fabbricati, sono un'invenzione di Beniamino Franklin. Esse fanno l'ufficio delle nostre baionette di poco fa, e liberano silenziosamente della loro elettricità le nuvole temporalesche, che potrebbero

[1] Questa frase è presa dalla prima delle *Lettere sull'elettricità* (1752) dell' abate Nollet, uno dei buoni fisici del secolo scorso, che si rideva piacevolmente del nuovo inventore per la pretesa di scongiurare il fulmine, « innalzando punte sulla cima degli edifizi ». Oggi si ride invece dell'abate Nollet.

fulminare l'edifizio su cui son poste, passandogli troppo d'accanto. È l'asta di ferro di Marly, ma con un mutamento della più alta importanza. Invece d'essere accuratamente isolate dal suolo, le aste dei parafulmini sono messe in comunicazione con esso, e si fa di tutto acciò la comunicazione sia la più compiuta possibile. Altrimenti, lungi dall'essere un preservativo, il parafulmine diverrebbe un serio pericolo; perchè l'elettricità della nuvola, accumulandovisi senza trovare uscita, si scaricherebbe ad un tratto sull'edifizio, e si avrebbe chiamato sopra di esso il pericoloso passaggere, che, senza ciò, avrebbe potuto passar oltre.

Quando vedrete, lungo le fabbriche su cui sorgono parafulmini, certe corde di filo di ferro, che partono dall'asta per scendere fino a terra, saprete ora a che cosa servono. E non ve ne avvicinate di troppo in tempo burrascoso. Forse il fulmine è là, che passa muto e invisibile, come un cane che dorme e che non è prudenza svegliare.

Che ne dite? Vi par che abbiamo fatto una bella strada, dopo l'ambra gialla di Gilbert? e dalla pagliuzza, che volava via, non siamo noi giunti a qualche cosa di più importante? Ebbene, ci resta ancora a fare una strada molto più meravigliosa. Dalla zampa di una rana noi andremo fino ad una serie di rivelazioni, che oltrepassano tutto ciò che abbiamo veduto.

Era nel 1786, trentaquattro anni dopo la scintilla del falegname di Marly. Un medico di Bologna, professore di anatomia, preparava, come si dice dai dotti, alcune rane per qualche ricerca scientifica; vale a dire, dopo averle uccise, le scorticava per vedere meglio il modo come erano fatte. Mano mano che erano preparate, egli appendeva le sue rane ad un balcone, per mezzo di ganci di rame che faceva loro passare nelle reni, nel luogo ove

trovasi un grosso nervo, che chiamasi nervo lombare, e che anche noi abbiamo nel medesimo luogo, perchè noi non siamo fatti diversamente della rana, per quel che riguarda il piano generale del sistema nervoso. Un venticello, che si levò, cominciò a far ballare le preparazioni dello scienziato; ed ogni volta che una rana veniva a toccare colle sue zampette distese le sbarre di ferro del balcone, essa si ripiegava ad un tratto, come presa da una specie di convulsione, come se il povero cadaveruccio si fosse messo a saltare.

Da che mai dipende la gloria di questo mondo! Se il professore di anatomia avesse, in quel momento, avuto le spalle rivolte dietro al balcone, e, sarebbe caduto certamente nell'oblio, come tanti altri professori del suo tempo, di cui molti forse valevano quanto lui. Invece egli vide saltare le rane, volle sapere perchè; e il suo nome è divenuto immortale. Egli si chiamava Galvani. Quando sentirete parlare di galvanismo, di galvanoplastica, di ferro galvanizzato, di spazzole e di cinture galvaniche, saprete ora che il padrino di questi vocaboli è stato quel preparatore di rane.

Galvani comprese, a prima giunta, la natura della convulsione, che pareva risuscitare quelle zampe morte. Egli disse a sè stesso, che la scossa non poteva esser altro che l'effetto di una scarica elettrica.

Ma donde veniva l'elettricità, che si scaricava in tal modo?

Nella sua qualità di medico, Galvani andò diritto ai nervi ed ai muscoli, che il circuito metallico aveva messi in comunicazione. Egli dichiarò che esisteva una elettricità animale, di cui i nervi erano i conduttori; che si produceva da sè stessa nei corpi viventi, e vi conservava qualche tempo [1] dopo la morte. Egli aveva ragione; ma egli non aveva veduto che la metà della scoperta.

[1] Dopo un certo tempo, la rana morta rimase insensibile al contatto, tanto del ferro, quanto del rame.

C'era luogo per due immortalità in quel benedetto colpo di vento: un altro Italiano, Alessandro Volta, che allora professava fisica a Pavia, ebbe il talento di raccogliere la seconda.

Nella sua qualità di fisico, questi lasciò in disparte nervi e muscoli per occuparsi solo dei metalli; e dichiarò alla sua volta che la cagione della scarica era stata prodotta dal contatto dei due metalli, di cui l'uno aveva attirato a sè l'elettricità dell'altro, per modo che il primo erasi elettrizzato positivamente, e il secondo negativamente. Una celebre polemica s'impegnò tra i due professori, i quali trionfarono entrambi, — fatto unico, credo, nella storia della scienza; — e mentre Galvani stabiliva vittoriosamente l'autenticità della sua parte di scoperta, ottenendo scosse sulle rane, di cui metteva i nervi da una parte e i muscoli dall'altra, in contatto diretto, senza l'intervento di alcun metallo, Volta stabilì pure vittoriosamente l'autenticità della sua, immaginando la famosa pila, che porta il suo nome.

Procedendo in modo contrario a quello di Galvani, Volta, invece delle zampe di rane ancor mezzo vive, aveva adoperato una cosa affatto inanimata, un pezzo di panno umido, e da un tentativo all'altro, era giunto a riconoscere che i due metalli più atti ad elettrizzarsi in senso contrario per via del contatto, erano il rame e lo zinco. Poi aveva trovato che l'effetto prodotto diveniva più notevole, facendo combaciare una serie di dischi metallici, di rame e zinco, accoppiati a due a due, sempre nello stesso ordine. Fu su questo principio che egli costrusse la sua *pila*, con un certo numero di coppie, di rame e zinco, le une sulle altre per modo da formare una specie di colonna, il cui vertice era fatto da un disco di rame, e la base da un disco di zinco. Non si trattava più di elettricità animale, tuttavia i due dischi, che erano

alle estremità della pila, si trovavano elettrizzati, quello di rame negativamente, quello di zinco positivamente; e se si mettevano in presenza due fili metallici che partissero da ognuno di essi, si otteneva una scarica elettrica, anzi una serie continua di scariche. L'equilibrio distruggendosi continuamente mano mano che si ristabiliva, — l'elettricità, appena trasportata all'estremità negativa, tornava istantaneamente alla positiva, di cui l'eccesso, sempre rinnovato, scorreva sempre. Immaginatevi una fontana, di cui l'acqua si facesse cadere in un barile sfondato, e che quindi tornasse al punto di partenza. È ben evidente che il barile non potrebbe mai riempirsi, nè il serbatoio vuotarsi giammai. Era questo il caso dei due dischi di rame e di zinco, collocati alle due estremità della pila; e se vi fu mai nome scientifico felicemente trovato, fu ben quello di *corrente elettrica*, dato da Volta a questo corso inesauribile di elettricità, che si slanciava da un disco all'altro.

Ciò era ben altro che la scintilla della macchina elettrica, anche accresciuta alle proporzioni del fulmine!

Mi vien in mente ora un giuoco, che facevamo in collegio e che chiamavamo il Cervo. Cominciava con una truppa di cervi, inseguita da un solo cane. Se ben mi rammento, mi pare che a me piacesse molto allora fare la parte del cane. Dapprima tutte le probabilità erano contro di esso; ma appena egli si era impadronito di un cervo, questo diveniva subito un cane esso pure, e lo aiutava a fare un'altra preda, che entrava in caccia a sua volta; e la muta si andava sempre facendo più numerosa, sicchè l'ultimo cervo in breve era preso. Questa è un po' l'immagine della guerra, cominciata dall'uomo fino dal primo giorno colla natura. Lanciato solo al principio, e quasi perduto in mezzo a migliaia di forze nemiche, la parte sembrava ben disuguale per esso; ma la prima di queste

forze, sulla quale potè stendere la mano, divenne ben presto sua ausiliaria; ed è forzando in tal modo ogni nuova prigioniera a combattere al suo fianco, che egli è riuscito a strappare alla natura tante piume delle sue ali, se posso esprimermi così.

Ora, in una guerra di questo genere, l'importanza della cattura deve naturalmente misurarsi dalla grandezza dei servigi che può rendere la prigioniera; e la nuova forma, nella quale l'elettricità erasi questa volta lasciata prendere, dava all'uomo davvero buon giuoco. È cosa malagevole far lavorare sul serio un lampo; ma una corrente! Vedete un po' come facciamo lavorare le correnti d'acqua!

Appena trovata, la pila in breve mostrò quel che sapesse fare. Vi dissi una volta che in 9 libbre d'acqua ve ne erano 8 di ossigeno ed una di idrogeno. Fu la pila che, per suo primo esordio, ci ha insegnato questo. Fino allora, nessuno aveva mai pensato ad andar a cercare nell'acqua altro che acqua. L'acqua, come avrete inteso dire, era uno dei quattro elementi [1], riconosciuti dagli antichi, il fuoco, l'aria, la terra e l'acqua, la cui sostanza era considerata come base universale di tutti i corpi. Un Inglese, che per la prima volta studiava gli effetti del nuovo apparecchio immaginato da Volta, fu colpito da un odore d'idrogeno, che nulla poteva spiegare [2]; ed a forza di osservare, finì per convincersi che l'acqua dei

[1] *Elemento* è sinonimo di *corpo semplice*, vocabolo adoperato ora per indicare i corpi che finora non si sono potuti scomporre in molti altri. Oggidì contansi più di sessanta corpi semplici; ma è questo un numero esposto a continui mutamenti, secondo che si riuscirà a scomporre gli antichi, a scoprire dei nuovi corpi indecomponibili. Alcuni pretendono che non debbano esistere che due soli corpi semplici. Chi sa che non ve ne sia che uno solo?

[2] L'idrogeno ha un odore particolare abbastanza pronunziato, che non può sfuggire all'odorato di un dotto.

pezzi di panno umidi si decomponeva, al passaggio della corrente elettrica, in due gas, di cui uno, l'ossigeno, si portava alla estremità positiva della pila, e l'altro, l'idrogeno, si svolgeva all'estremità negativa. Disporre le cose per modo da raccogliere con esattezza i due gassi prodotti in tal guisa, misurarli e pesarli, non fu più che uno scherzo pei dotti, e in breve essi ebbero una prova evidente della verità che tenevano in mano. Dirigendo una scintilla elettrica attraverso ai due gas rinchiusi assieme in un vaso solo, si produceva una esplosione, accompagnata da luce. Erano i due sposi divorziati che si maritavano di nuovo, ed al loro posto non si trovavano più che alcune goccie di acqua. Ciò che la elettricità aveva disfatto, ora lo rifaceva.

Fu nel 1800 che è stata in tal modo scoperta la vera natura dell'acqua; e colui che primo la scoprì si chiamava Nicholson. Vorrei che vi avvezzaste a tenere a mente le date di queste conquiste, e i nomi dei conquistatori. Che cosa sono quelle piccole odiose battaglie, che hanno gli uomini tra loro, a petto alle grandi e feconde battaglie dell'uomo contro la natura; e ditemi, di grazia, quali hanno più diritto a rimanere impresse nella mente delle signorine?

Era venuto il cattivo momento per quel quartetto famoso di elementi, ritenuti per tanto tempo come i genitori incontestati di tutti i corpi. Scorsi appena pochi anni dacchè l'illustre chimico francese Lavoisier avea nello stesso tempo separato l'*aria* in due gas, l'ossigeno e l'azoto, e scancellato il *fuoco* dalla lista dei corpi, mostrando, con la bilancia in mano, che il fuoco non era altro che l'illuminazione delle loro unioni; ed ecco che un Inglese veniva a prender a casa loro gli elementi dell'acqua, suo padre e sua madre, se vi piace meglio. Sette anni dopo, un altro Inglese, Davy — ancora un nome da tenersi a mente, — stava per dare l'ultimo colpo al quarto che solo soppravvi-

veva, ma anch'esso gravemente ammalato, trovando metalli nella terra, sempre mercè la pila.

Si dava allora il nome di *terre*, in plurale, alla potassa, alla soda, all'allume, alla silice, alla magnesia, alla calce, a tutte quelle sostanze che, unite insieme, formano quasi la totalità delle pietre, compresa la terra dei nostri campi, perchè essa pure non è altro, se non lo sapete, che il residuo di pietre demolite. La scoperta di Nicholson avendo svegliato l'attenzione dei dotti, dopo l'acqua vennero, alla loro volta, molti altri corpi, i quali tutti avevano lasciato sciogliere dalle correnti elettriche i nodi dei loro matrimonii interni; e, cosa singolare, era sempre l'ossigeno, o quella parte del corpo più ricca di ossigeno, che faceva la sua apparizione all'estremità positiva: l'altro congiunto andava ad allogarsi invariabilmente alla estremità negativa. Nel 1807, Davy, che disponeva di una pila fortissima, sottopose la potassa, la soda e le loro compagne all'azione di una corrente di una grande energia; e ciò che egli sperava, seguì. Le terre furono distrutte: l'ossigeno apparve al suo posto, ed all'altro si fecero vedere successivamente il potassio, il sodio, il magnesio, l'alluminio, ecc., che vennero a collocarsi dietro agli antichi metalli, il ferro, il rame, l'oro, l'argento e gli altri col nome di *metalli terrosi*.

Tutti questi metalli hanno per noi un nome ben stravagante. Ve n'ha uno però, l'alluminio, che voi dovete conoscere personalmente, perchè ha avuto la grazia di mettersi al servizio delle signorine, in forma di gioielli, dacchè un grande chimico vivente, Enrico Sainte Claire Deville, trovò il mezzo di ottenere in grosse verghe ciò che la pila non produceva che in piccoli pezzi che era impossibile adoperare. Havvene un altro, che sembra chiamato ad un brillante avvenire: è il magnesio, che si comincia ad impiegare per l'illuminazione di lusso, e di cui un filo

sottilissimo manda, ardendo, tal luce che ecclissa qualunque altra. Se il potassio fosse meno caro, quella sua proprietà di girare rapidamente sull'acqua, mandando un vero fuoco di artifizio, gli avrebbe valso da un pezzo una bella rinomanza dai curiosi. Convengo che finora non vi è in ciò nulla di molto importante, ma non siamo che al principio: i metalli di Davy non hanno ancora svelato la loro intima natura. L'alluminio solo ha fatto a meraviglia il suo noviziato come metallo industriale; e quando non vi fosse che quello, basterebbe per porre il dotto Inglese accanto a coloro che hanno ingrandito il dominio dell'umanità. Il dotto Francese vi entra pure per qualche cosa, senza contare il grande Italiano, che inventò la pila. C'è anche questo vantaggio nell'aprire una nuova via alla scienza, che si ha diritto ad una parte di riconoscenza per tutto ciò che entra in essa.

Mi sipace non aver adesso il tempo di passare in rassegna tutte le conquiste dovute alla pila. Soltanto non posso lasciare Davy, senza parlarvi della *luce elettrica*, questo sole che la pila accende a piacimento, ogniqualvolta l'uomo desidera averlo.

È a Davy che andiamo debitori dell'apparecchio, che si adopera oggidì per ottenere quei prodigiosi effetti di luce, che permettono agli operaj nei grandi cantieri di lavorare la notte come in pieno giorno. La corrente elettrica li produce, attraversando pezzetti di carbone collocati, uno accanto all'altro, all'estremità dei due fili di una forte pila; e se si fosse detto a Gilbert, mentre sfregava i suoi pezzi di ambra gialla, che a due secoli di distanza, uno dei suoi compatriotti troverebbe in quella un nuovo sole per uso del genere umano, convenite ch'egli stesso ne sarebbe rimasto molto meravigliato.

Nè minore sarebbe stata la sua meraviglia, se gli avessero detto che un giorno verrebbe in cui, grazie ad esso,

i cucchiai di argento sarebbero più comuni che al suo tempo quelli di stagno. Comprendete che si tratta qui della galvanoplastica, di cui voglio trattenermi un po' più a lungo, purchè si addentra di più nell'argomento che mi occupa in questo momento, senza che possiate ancora immaginarvelo.

Galvanoplastica significa intonaco di Galvani. Per esser giusti, si sarebbe dovuto dire *Voltaplastica*, ma non importa.

Avete veduto testè che, quando v'ha demolizione di un corpo per mezzo della corrente della pila, l'ossigeno se ne va dalla parte elettrizzata positivamente, e vi porta seco i suoi intimi amici, che rimangono con esso nel giuoco. Il rimanente corre dal lato negativo.

Ciò ammesso, rammentatevi quei bei cristalli azzurri che avrete veduto disposti in piramidi nelle farmacie. Il popolo, rimasto fedele al nome antico del medio evo, li chiama vetriolo azzurro; il loro nome scientifico è: *solfato di rame.* Quei cristalli azzurri sono pieni di rame; ma provatevi un po' ad estrarnelo colle dita! Esso è colà stretto nei legami di un matrimonio molto più complicato di quello pel quale l'idrogeno e l'ossigeno costituiscono l'acqua, e non vi rincrescerà forse di conoscere lo stato delle parti contraenti, per parlare in stile notarile.

Da una prima unione del rame coll'ossigeno risulta un nuovo corpo, l'*ossido di rame,* che ha la forma di polvere nera quando è solo. Questo ossido si unisce, a sua volta, coll'*acido solforico*, il quale esso pure è un'unione del solfo con molto ossigeno; e da tutte queste unioni ne viene quel cristallo azzurro. Ecco molte unioni, non è vero? ma mi lusingo che vi ci raccapezzerete. L'altro giorno avete sbrogliato delle fila conjugali molto più imbrogliate di questa, quando facevate la enumerazione della parentela con vostra cugina.

La corrente della pila li avrà sbrogliati con molta agevolezza, e in parte anche disciolti, ciò che val meglio, se la fate passare in un catino d'acqua, nella quale siano messi a fondere questi cristalli pieni di rame. È codesto un viaggio al quale si può costringerla, mettendo il catino in comunicazione da un lato col filo positivo, e dall'altro col filo negativo. Allora la corrente si slancia da un filo all'altro, attraversando l'acqua divenuta azzurra, che è un corpo buon conduttore, e suscita sul suo passaggio la discordia nelle unioni. L'ossigeno, sposato col rame, la abbandona repentinamente, e corre al filo positivo, insieme coll'acido solforico, a cui il rame senza ossigeno fa lo stesso effetto che fa sopra un avaro una fanciulla senza dote. Il rame abbandonato, messo in libertà, come dicono i chimici, prende la strada del filo negativo, e, giunto colà, vi si comporta in modo veramente cortese per noi, ora che sappiamo metterlo a profitto.

Se incontra un oggetto metallico, o soltanto ricoperto da uno strato metallico, per quanto sia sottile, fa subito amicizia col compagno che gli si presenta, e si depone su tutta la superfice dell'oggetto in particelle impalpabili, che si allogano nelle parti più nascoste, per modo che, dopo un certo tempo, tutta questa superfice si trova ricoperta di uno strato uniforme di rame, applicatovi meglio assai che non avrebbe potuto fare il martello del più abile calderaio del mondo.

Se desiderate saperlo, vi dirò che i corpi risultanti dalle unioni in partita doppia, sul genere di questa del vetriolo azzurro o solfato di rame, si chiamano *sali*. Se fate sciogliere in un bagno d'acqua sali d'oro o di argento, o di qualunque altro metallo che più vi aggrada, l'operazione seguirà nel modo medesimo; ma, invece di uno strato di rame, sarà uno strato di oro, di argento, ecc., che verrà ad applicarsi sull'oggetto attaccato al filo nega-

tivo. Da ciò è venuta tutta quella nuova oreficeria a buon mercato, che ha procurato il piacere di avere argenteria anche nelle case le più modeste.

Quando mangerete la minestra, se in casa vostra non hanno conservato il lusso, in oggi inutile, di servirsi di posate tutte di argento, potrete dire di conoscere la storia del vostro cucchiaio. Esso è passato per il bagno elettrico di sale d'argento, e da quello è uscito inargentato. Il suo intonaco, l'intonaco di Galvani, è anzi di un argento incomparabilmente più puro di quello dei cucchiaj dei re, quando i re si abbassano a mangiare con posate d'argento: soltanto vi avverto che è molto sottile. Badate di non fare con esso quello che faceva una cuoca troppo zelante, che ho conosciuta, la quale lustrava le posate galvanoplastiche colla cenere. Le cose che son nobili solo alla superfice, perdono del loro lustro sfregandole troppo ruvidamente. Per questa ragione, siate dolce coi vostri cucchiaj, e fate che il vostro cuoricino sia tutto di puro argento, onde non aver da temere gli sfregamenti della vita.

L'inconveniente, o, se si vuole, il vantaggio dello studio, mia cara fanciulla, è quello che vi trascina sempre più in là del punto a cui si voleva andare. Per prepararvi a comprendere l'azione dei nervi e l'ufficio loro nel nostro corpo, è stato necessario raccontarvi una infinità di cose, una più curiosa dell'altra, ed ora sono obbligato, anche contro mia voglia, a spiegarvi il telegrafo elettrico. Iddio lo aveva inventato il giorno in cui il primo animale ha cominciato a muoversi.

È una forza ben misteriosa questa elettricità, di cui ci occupiamo da tanto tempo. La si trova ovunque, sempre la stessa in sostanza, ma mostrandosi in aspetti diversi, secondo le condizioni in cui si trova. L'abbiamo veduta dapprima accumularsi per istare in riposo sulla mac-

china elettrica, e scomparendo istantaneamente al minimo contatto. L'abbiamo veduta poi trasportata nella pila da una corsa senza fine, e mi rincresce molto di non avere il tempo di darvene la storia compiuta. Sareste colpita di meraviglia ai mille modi in cui si produce [1]. Ecco che veniamo ad una nuova forma di elettricità, tanto diversa dalle altre, che per lungo tempo si è rimasti nell'inganno, e si credette di essere in presenza di una forza a parte; ma oggi il dubbio non è più possibile. Voglio parlare di ciò che si chiama *magnetismo*.

Magnetismo viene da *magnes*, vocabolo greco, che vuol dire calamita. Voi sapete che la calamita attira il ferro; e sarebbe un peccato se non lo sapeste, perchè sono due mila quattrocento anni e più, che questo fatto è stato scoperto. Talete, uno dei padri della filosofia greca, diceva essere la calamita dotata di un'anima capace di attirare il ferro; e la sua spiegazione mi andrebbe a genio, se si potesse andar d'accordo sul significato del vocabolo anima. Comunque sia, è certo che la calamita naturale, come era conosciuta dai Greci, e le calamite artificiali che noi abbiamo imparato a fabbricare, attirano il ferro, come l'ambra sfregata attira le pagliuzze. È questa una prima rassomiglianza tra la forza che risiede in essi e quella

[1] Le pile, che si adoperano oggidì, non hanno più la benchè minima rassomiglianza colla pila di Volta, e per costrurle e spiegarle si è interamente rinunziato alla sua prima idea intorno alla virtù dei metalli messi in contatto. È stato riconosciuto che tutte le azioni chimiche, tutti i mutamenti di stato dei corpi ed anche una semplice differenza di temperatura da un capo all'altro di una pila metallica, producono correnti elettriche. Il nome di pila nondimeno è stato conservato indistintamente a tutti gli apparecchi, tanto diversi, immaginati dopo Volta per ottenere e fare agire queste correnti; e ciò è ben giusto, poichè la sua pila è stata il punto di partenza di tutte le scoperte fatte dopo di lui.

osservata nell'antico *electron;* ma non siamo che al principio.

Domandate alla vostra mamma di prestarvi uno degli aghi che adopera comunemente: vi è tutta la probabilità che, cucendo la biancheria sotto le dita di vostra madre, quell'ago si sia a lungo andare calamitato. Potrete anche accostare all'ago la punta di un paio di forbici, di cui si faccia uso sovente. Non dovete meravigliarvi se vedete l'ago attaccarsi alla punta delle forbici. In questo caso sfregatelo francamente contro le due punte delle forbici leggermente scostate: vi è colà del magnetico; e dall' ago alle forbici il magnetico si comunica per via dello sfregamento, come le buone e le cattive abitudini si comunicano tra signorine che vivono insieme. Infine, se nulla di ciò riesce, perchè talvolta questi piccoli ordigni donneschi hanno i loro capricci, e, non è concesso a tutte le signore di vederli calamitarsi sotto le loro dita, potrete sempre ricorrere al vostro babbo perchè vi compri una calamita — i mercanti di trastulli ne hanno al prezzo di venticinque soldi, e, davvero, è un divertimento come un altro. Lo vendono d' ordinario sotto la forma di un ferro di cavallo allungato, i cui due capi si accostano. Appoggiate l'ago sui due capi ad un tempo, tenendolo pel mezzo, e dategli un po' di movimento: basterà un minuto per calamitarlo sufficientemente.

Infine, in un modo o nell' altro, avete fra le mani un ago calamitato. Prima di farlo agire, accertatevi della direzione, ove trovasi il nord nel luogo ove siete. Ciò è semplicissimo. Quando a mezzodì vi ponete in faccia al sole, avete il sud dinanzi a voi ed il nord alle spalle.

Determinato che sia questo punto importante, e tagliato con delicatezza un dischetto di sughero da un turacciolo, lo poserete in mezzo ad un piatto pieno di acqua. Questo sughero formerà un piccolo galleggiante, perfettamente in

grado di portare il vostro ago. Collocate questo in qualunque direzione vi piaccia, e potete esser certa che uno dei capi finirà per dirigersi al nord e l' altro per conseguenza al sud: voi avrete un bel voltarli e rivoltarli, ma essi torneranno al loro posto di comune accordo, il capo rivolto al nord avendo orrore del sud, e quello del sud fuggendo dal nord con tutte le sue forze.

Questa è la bussola, signorina mia, e vi consiglio a guardar con rispetto quell' ago, che gira nel suo piatto pieno d'acqua. Sono i suoi simili che permettono all'uomo di ritrovar la sua via in alto mare, quando intorno a sè non scorge più che un orizzonte sterminato di onde da per tutto uguali; e senza l'istinto infallibile di questi piccoli aghi, è probabile che non conosceremmo ancora l'America. I più arditi marinaj tremerebbero al pensiero di arrischiarsi sull' Atlantico senza di essi; e la metà del nostro globo sarebbe presso a poco perduta per noi.

Ma non è di ciò che si tratta. Torniamo alla nostra calamita di venticinque soldi, perchè suppongo che ne abbiate una.

Guardatela bene. A uno dei suoi capi scorgerete un N. Questo capo finirebbe sempre per volgersi al nord, se teneste la calamita appesa ad un filo, e, badate bene: la punta dell'ago che sfregherete contro la calamita, è quella che vedrete dirigersi verso il sud. Accostate la calamita alla estremità opposta dell'ago, quella che com'essa si dirige verso il nord, e che chiamasi *polo Nord* [1], l'ago fuggirà. Accostatela al *polo Sud* dell' ago, essa gli si precipiterà incontro.

In ciò non riconoscete voi quelle leggi fondamentali dell'elettricità che vi segnalavo poco fa:

[1] Questi nomi di polo Nord e polo Sud sono stati dati alle due estremità dell'ago calamitato per assimilarle ai due poli della terra, che essa pure devesi considerare come una grande calamita.

Due corpi sfregati l'uno contro l'altro si elettrizzano in senso contrario;

I corpi elettrizzati nel modo stesso si respingono;

I corpi elettrizzati differentemente si attirano.

È chiaro che ci troviamo alla presenza di fatti della medesima natura, ed abbiamo tutto il diritto di supporre che la forza che li produce è la stessa. Ma ciò non è tutto.

Da lungo tempo i naviganti avevano osservato, con vera disperazione, che durante i temporali, quando appunto la bussola divien più necessaria, capitava spesso che questa segnasse la strada in modo erroneo, e andava e veniva a caso, come se avesse perduto la testa. Non ridete di questo mio modo di esprimermi: non si scosta molto da quello dei marinaj, che in questi casi parlano della loro cara bussola, come se fosse una persona viva, e dicono che è divenuta frenetica, che è impazzita.

Quando Beniamino Franklin dimostrò che il temporale non è altro che un fenomeno elettrico, questa osservazione, fatta tanto spesso, stabiliva un rapporto evidente tra il magnetismo e la elettricità; ed i fisici della fine del secolo scorso lo resero ancora più evidente, riproducendo sulla bussola tutti gli effetti del temporale, ed anche più [1], per mezzo della macchina elettrica.

[1] (Nota per le persone adulte).

Nel *Trattato completo di elettricità*, di Tiberio Cavallo, pubblicato nel 1785, si legge:

« Un grado violento di forza elettrica può non solo distruggere « la virtù di un ago calamitato o mutare i suoi poli, ma comunicare « anche all'ago, che non è calamitato, l'attrazione magnetica.

« Se si pone un ago fino da cucire nella direzione della scarica « di una lastra di vetro di almeno otto o dieci piedi quadrati, segue

Appena scoperta la pila, i dotti avrebbero dovuto, pare a me, affrettarsi a provare sulla bussola l'effetto delle sue correnti, effetto molto più facile da studiare, vista la sua costanza e la sua regolarità, che non la rapida e capricciosa scarica della macchina elettrica. Tuttavia non fu che nel 1819 che un professore danese, Œrsted, si credette in grado di annunciare al mondo che la bussola era disturbata, quando era vicina ad un filo attraversato dalla corrente della pila. Dopo gli sperimenti descritti da Cavallo, se avete avuto il coraggio di leggere la nota della pagina precedente, la scoperta non aveva nulla di ben straordinario, sia detto fra noi; tuttavia non mancò di far grande sensazione, perchè Œrsted, da vero scienziato, nel tempo stesso che aveva fatto la osservazione, aveva pur trovato il modo di utilizzarla. Mercè sua, l'illustre Arago potè, l'anno susseguente, riconoscere il fatto sul quale si basa tutta la nostra telegrafia elettrica, cioè che un pezzo di ferro dolce [1] si calamita

« sovente che esso si calamiti, e che galleggiando sull'acqua si volge « verso il nord.

« È da notarsi anche, che se, al momento della scarica, la di- « rezione dell'ago si trova essere Est o Ovest, la punta colpita « segnerà il Nord. Se, al contrario, è al Nord e Sud, l'estremità « che indicava il Nord continuerà ad indicarlo dopo l'urto, da « qualunque lato esso venga; e, in questo ultimo caso, l'ago sarà « ben più fortemente calamitato che non nel precedente.

« Finalmente, se si pone l'ago perpendicolare all'orizzonte e si « faccia passare l'urto dall'una all'altra delle sue punte, quella « di sotto segnerà sempre il Nord ».

[1] Facendo subire al ferro una preparazione, diviene molto più duro. E' prende allora il nome di *acciaio*, e il ferro comune dicesi *ferro dolce*, quando si mette al paragone dell'acciaio. I fili di ferro, che si lasciano piegare tanto facilmente, sono di ferro dolce; gli aghi, che pungono tanto bene e si spezzano quando

istantaneamente, appena la corrente voltaica — non ho più bisogno di spiegarvi questo vocabolo — attraversi un filo ravvolto intorno ad esso, e cessa di essere calamitato nell'istante stesso in cui la corrente non attraversa più il filo.

Trovato questo, nulla di più agevole che il fare i telegrafi elettrici. Vi dissi già con qual fulminante rapidità l'elettricità si precipita da un capo all'altro dei buoni conduttori. Fate correre un filo metallico lontano cento leghe da voi o mille, se più vi garba, e al fine del suo corso fate che si ravvolga intorno ad un pezzo di ferro dolce. Al momento stesso in cui, dal luogo ove siete. voi manderete una corrente elettrica nel vostro filo, mettendo in comunicazione con una pila il capo che avrete in mano, il pezzo di ferro dolce diverrà ad un tratto una calamita laggiù, e lo mostrerà attirando a sè gli aghi che gli siano accostati. Se, con un semplice movimento della mano, voi sopprimete la corrente, interrompendo la comunicazione tra il filo e la pila, tosto la calamita fittizia perderà ad un tratto la sua virtù temporanea, e non attirerà più nulla. Ecco il principio del telegrafo elettrico, il quale è ben semplice, come vedete. Il resto non è più che un affare di meccanismo, e lascio ad

si vuol piegarli, sono di acciaio. L'acciaio e il ferro dolce non hanno le stesse proprietà magnetiche. Non si rende calamitato il primo che molto lentamente, con certe precauzioni, e, una volta calamitato, resta sempre tale; perciò tutte le calamite che si fabbricano sono d'acciaio. Il secondo riceve immediatamente la virtù magnetica, al semplice contatto di una calamita; e non ne conserva traccia, appena tolto il contatto.

È questa la storia di quei fanciulli, che imparano presto le loro lezioni, e le dimenticano subito. Sonvi memorie di acciaio, colle quali bisogna ritornare parecchie volte; ma non sono le peggiori, giacchè conservano alla fine.

altri la cura di spiegarvi tutti quelli che si sono immaginati finora.

Adesso, mia cara figliuola, possiamo venire alla spiegazione di ciò che si chiama *sistema nervoso*. Ve l'ho fatta aspettare molto; ma ciò è perchè vi troveremo la elettricità. Questa forza universale, che sembra presiedere a tutte le cose, presiede anche, ciò è più che probabile, agli atti misteriosi della vita nel nostro corpo; e bisogna ben farvela conoscere, prima di parlarvi dei nervi che si possono considerare come i suoi agenti. Solamente, quest'elettricità è ben lungi dall'essere quella della macchina elettrica, nè quella della pila, e neppur quella della calamita: è l'elettricità vivente, se posso dir così, che non rassomiglia a nessun'altra nelle sue manifestazioni, ma che nondimeno è la medesima forza, dando altri effetti, perchè si esercita in altre condizioni.

Il piccolo studio da noi fatto quest'oggi può già darvi una idea di queste trasformazioni possibili di una sola e medesima forza. Non avete più nessun dubbio, credo, sulla parentela stretta che esiste tra il magnetismo e l'elettricità; eppure non sono andato fino alla fine, perchè avrei potuto dimostrarvi come colle calamite si producono correnti elettriche, nello stesso modo che colle correnti elettriche si fanno calamite. Una calamita è dunque una pila permamente; e i dotti hanno compreso ciò tanto bene, che diedero il nome di *poli* alle due estremità della pila, la positiva e la negativa. Tuttavia quale differenza! Questa pila potete maneggiarla in tutti i sensi, toccare ad un tempo i due poli, metterli in contatto con moltissimi corpi, che farebbero cose straordinarie se si trattasse di una pila comune: nulla si muove, nulla svela la presenza della meravigliosa virtù, che dorme prigioniera colà dentro. Il ferro solo ha il privilegio di destare la bella dormiente. Esso solo la mette in azione, esso

solo può albergarla. Da che provien tutto ciò? Non lo sappiamo.

Da che dipendono le proprietà affatto particolari della elettricità animale, giacchè si deve pur chiamarla col suo nome. Neppur questo sappiamo noi. Ho voluto dirvelo prima, onde non vi mettiate con speranze esagerate allo studio che stiamo per cominciare.

LETTERA XIII.

I nervi ed il midollo spinale.

Mi torna alla memoria ora un certo albergo della riva tedesca del Reno, messo con grande sfarzo, ove fecero una smorfia, vedendomi giungere col sacco sulle spalle e il bastone di viaggiatore in mano. Nello stanzino del direttore di quello stabilimento eravi un largo quadro, fornito all'interno di una quantità di piccole piastre, che si alzavano a momenti con un rumore repentino, ora l'una ed ora l'altra, sollevate da un filo nascosto, e lasciavano vedere un numero, il numero di una stanza, come potete immaginarvi. Il direttore stendeva la mano verso una fila di bottoni numerati, che erano collocati sul muro innanzi a lui. Ne tirava uno, e il cameriere di quella camera correva al suo servizio, in qualunque punto della casa ove fosse chiamato.

Ecco una immagine, ben grossolana per certo, di ciò che segue nel nostro cervello. Da tutti i punti del corpo partono certi fili misteriosi, che vanno a portare colà i loro reclami. Il direttore tira un bottone, e i camerieri di servizio si mettono in moto.

Ma non pigliate troppo sul serio il mio paragone. Questi fili avvisatori si vede d'onde partono, ma nessuno finora ha potuto scoprire il luogo preciso ove giungono. Questi bottoni, che trasmettono gli ordini, non si sa neppure precisamente il sito ove si trovano. Finalmente, quel certo direttore nessuno l'ha visto. Esso esiste, senza dubbio, poichè una direzione c'è; ma chi sia, e in qual modo lavori nel suo stanzino, è un problema che rimane ancora da sciogliere.

Lo stanzino della direzione, col suo doppio apparecchio di fili, è quello, mia cara figliuola, che si chiama il nostro *sistema nervoso.* Noi abbiamo esaminato ora, presso a poco, tutta la nostra macchina. Non potevamo terminar meglio che collo studio di ciò che ne è l'anima: parlo qui il linguaggio dei meccanici, che non ci veggono malizia, e trovano un'anima ovunque havvi una forza. E vero che non hanno da fare con forze intelligenti, ma non siamo ancora giunti al punto di doverci occupare dell'intelligenza.

Non mi ricordo bene se vi abbia mai parlato di ciò che s'intende per sistema; in ogni caso, credo che non sia inutile dirvelo adesso.

Un sistema è, in filosofia, un complesso di idee in armonia tra loro, che servono tutte insieme a formare una dottrina. In fisiologia, è un complesso di organi di struttura simile, che compiono la medesima funzione, o, se meglio vi piace, che sono incaricati dello stesso lavoro. Quindi il complesso delle ossa, che portano la nostra macchina, dicesi *sistema osseo;* l'insieme dei muscoli, che gli danno l'impulso, dicesi *sistema muscolare;* e così del resto.

Ora, è incaricato di molti uffici ad un tempo questo sistema nervoso, del quale sono obbligato a parlarvi, contro mia voglia, ve lo confesso, giacchè più vi rifletto e più

rileggo i miei testi, tanto più sono incerto su ciò che debbo dirvene.

Prima di tutto, è un apparecchio elettrico, come vedremo fra breve, ed a questo titolo presiede alle contrazioni dei muscoli, che non sono altro, almeno secondo me, che un fenomeno elettrico di natura particolare.

Esso è pure un rivelatore, che ci apprende ciò che accade in noi e fuori di noi, e ce lo apprende in modo semplicissimo, per via del piacere o del dolore, che accompagna ognuna di queste rivelazioni.

Esso è infine — come potrei esprimermi? — la condizione indispensabile, senza la quale non possiamo nè pensare nè volere, è per noi l'organo del pensiero e della volontà.

In tutto ciò non abbiamo presentemente che una sola cosa da vedere, la più facile senza dubbio, cioè l'ufficio che compie il sistema nervoso nei nostri movimenti. Sarà questa la fine di codesta *storia della macchina per camminare* che da tanto tempo ci occupa. Poi comincieremo un'altra che, se non fossi che un naturalista, chiamerei volontieri *storia della macchina per sentire e per pensare;* ma è questa una brutta frase, che ripugnerebbe a voi quanto a me, e che inoltre non sarebbe giusta, perchè sotto la macchina che si vede, havvi pur altra cosa che non vediamo. La chiameremo dunque: *Storia dei sensi e del pensiero.*

Gettiamo dapprima una rapida occhiata sull'insieme di questo meraviglioso apparecchio, che ha in noi un uffficio sì grande. Ne vedremo in seguito i particolari, mano mano che ne avremo d'uopo.

Immaginate una moltitudine di fili, di cui gli ultimi capi, spiumacciati in fondo, si sparpagliano in ogni senso,

e che si intrecciano per formare prima cordicine, poi cordicelle, che fanno capo da ogni parte ad una specie di corda centrale, ove tutti questi fili vengono ad ammucchiarsi. È questa l'idea più precisa che io possa darvi dei nervi e del midollo spinale, ove i nervi tutti vanno a far capo.

Sono finissimi oltremodo questi ultimi capi sparpagliati, che formano, riunendosi, i fili nervosi! L'occhio più acuto non potrebbe scorgere nulla. Eppure, mercè il microscopio, sappiamo abbastanza bene come sono fatti.

Vi siete mai divertita ad osservare come si allunga un filo di confettura, sospeso in cima ad una fetta di pane? Supponetelo divenuto sottilissimo tanto da essere invisibile ad occhio nudo, e racchiudetelo in una guaina fibrosa, trasparente come una vescica inumidita: avrete presso a poco l'aspetto microscopico della fibra nervosa elementare. L'illustre medico Gratiolet (morto l'anno scorso), nel suo bel libro sul sistema nervoso, paragona l'interno della fibra ad un filo di cristallo, ciò che rassomiglia abbastanza al nostro filo di confettura, perchè qui non può trattarsi che di cristallo fuso.

Questo filo impercettibile di gelatina diafana è l'elemento importante della fibra nervosa, l'agente della vita, se posso dir così, ed ogni fibra fa il servizio del punto del corpo d'onde parte, punto che mette in rapporto col centro, or per portarvi messaggi, ora per riportarne i comandi.

Queste fibre corrono tutte le une accanto alle altri lungo i cordoni nervosi ove stanno racchiuse in una guaina comune, e vi restano così bene distinte dalle loro vicine, come i fili di una matassa bene stretta sono distinti da quelli contro i quali stanno accosto. In tal modo le fibre giungono al midollo spinale, ove si continuano fino alla base del cervello; ma qui diviene im-

possibile seguirle più lontano, esse si perdono nel dedalo inestricabile di fibre, che s' incrociano in ogni senso in quella regione misteriosa.

Trentun paia di nervi sboccano a destra ed a sinistra nel midollo spinale da piccoli fori praticati da ogni parte, dall' alto al basso della colonna vertebrale, nei luoghi ove le vertebre si riuniscono. Sono come altrettante porticine, d'onde gli agenti della vita, sparsi in tutto il corpo, giungono in battaglioni serrati al convegno universale; ma al momento d'entrare, si dividono per ogni nervo in due bande, ognuna delle quali prende una direzione differente. Una s' introduce nel midollo del margine, che tocca alla base della colonna vertebrale; l'altra da quello che è vicino alle apofisi dorsali, se non avete dimenticato quelle antiche conoscenze. Vi prego di fare attenzione a questa divisione, che segue nei nervi in vicinanza del midollo. Vedrete in seguito che in essa s'asconde qualche cosa di ben curioso.

Questi due margini del midollo, quello di dentro e quello di fuori, sono separati l'uno dall'altro da un solco profondo che corre sui due lati. Un altro solco, ancor più profondo, lo divide nel mezzo e in tutta la sua lunghezza in due parti affatto simili, di modo che realmente abbiamo due midolli, uno a destra e l'altro a sinistra. Se vi ricordate ancora le lunghe spiegazioni che vi feci, tempo fa, sulla linea mediana, non sentirete meraviglia di questo fatto. Voi sapete che il nostro corpo è fatto di due metà assolutamente uguali, almeno per quanto riguarda la macchina per camminare: bisognava bene che ogni metà avesse il suo midollo distinto.

E ognuno dei due midolli, alla sua volta, si compone di due sostanze, — vedete, tutto è sempre appaiato, — una grigia che ne forma il centro, l' altra bianca che serve d' invoglio alla prima. La loro consistenza è presso a

poco la stessa, e rammenta quella della poltiglia. Figuratevi due creme, di colore differente, racchiuse l'una nell'altra.

Tutto ciò forse non v'interessa troppo, mia cara; ma abbiate pazienza. Ora facciamo un po' di geografia: fra poco passeremo alla storia; ma era necessario farvi percorrere il luogo dell'azione, per potervi raccontare meglio l'azione stessa. Gli storici fanno proprio così, quando devono descrivere grandi battaglie; e il sistema nervoso è ora il nostro grande campo di battaglia. È colà ove segue l'incontro dell'anima e del corpo, per esprimere colle parole comuni un'idea, che ci sfugge quando vogliamo afferrarla. Ora, l'incontro si fa precisamente, a quanto sembra, in queste due sostanze, la grigia e la bianca, che ritroveremo fra poco allargandosi a bell'agio entro il cervello. Mi permetto di dirvi ciò anticipatamente per istuzzicare la vostra curiosità.

Per terminare questa descrizione che abbrevio più ch'è possibile, una triplice membrana involge queste sostanze sì preziose e delicate, dalle quali dipende la vita, e che si disorganizzerebbero al minimo urto, se fossero meno bene riparate.

Queste membrane hanno nomi assai singolari! ve li dirò come sono.

Quella che sta proprio accosto al midollo dicesi *pia madre;* nome del quale non posso darvi la spiegazione, perchè non la trovai in nessun luogo. Per dire il vero, questa membrana non è altro che il prolungamento della guaina fibrosa, che serve d'invoglio comune alle fibre nervose, e che si continuano sul midollo quando vengono ad introdurvisi. Essa serra strettamente il suo contenuto, tantochè, alla più piccola rottura dell'invoglio, si vede subito formarsi un rigonfiamento di esso contenuto, e gli dà in tal

modo una certa consistenza, che mantiene in sito ogni cosa quando avvengono scosse.

La *dura madre,* nome della stessa fabbrica del primo, forma sopra all'invoglio immediato del midollo un secondo tubo fibroso, molto più voluminoso del midollo, e nel quale questo si moverebbe in modo da darci inquietudini, se non ci fosse una meravigliosa disposizione della natura, che di questo vuoto pericoloso ha fatto un accrescimento di sicurezza.

L'interno della dura madre è tappezzato da una di quelle membrane *sierose* [1], di cui vi ho già detto qualche cosa a proposito della sinovia delle articolazioni, le quali distillano continuamente un liquido attinto nel *siero* del sangue. Questo liquido riempie lo spazio, che rimane libero fra i due invogli; e quando avrete qualche cosa di fragile da far viaggiare, non credo che possiate immaginare un imballaggio più semplice e più sicuro di questo, soprattutto se adoprerete la precauzione che fu presa in questo caso, giacchè da ogni lato, e in tutta la lunghezza del canale ove sta immerso in tal modo il midollo, un legamento molto resistente va da una sponda all'altra, assoggettandolo e tenendolo precisamente nel mezzo del liquido protettore.

Per maggior sicurezza, la dura madre non si applica esattamente sulle pareti del canale osseo della colonna vertebrale, che le trasmetterebbero troppo direttamente le scosse di tutti gli urti cui siamo esposti. Essa è rotonda, ed il canale è triangolare. L'intervallo, che sta fra loro a cagione di questa diversità di forma, è occupato da una specie di stoppa, composta di lamelle fini e molli, che aderiscono da un lato all'osso, dall'altro alla men-

[1] Questa membrana, che è di una finezza estrema, ha nome *aracnoide*; in greco: tela di ragno o ragnatela.

brana, e che per ismorzare gli urti valgono meglio, credete a me, di tutto il fieno dei nostri panieri.

Non ci voleva meno di tanto, signorina mia, per permettervi di saltare sulla corda con tanta sveltezza ed agilità. La povera poltiglia, che portate tutto lungo il dorso, non resisterebbe un pezzo a quelle scosse, qualora fosse messa senz'altro entro il canale vertebrale, come sta la crema di cioccolatte nella sua tazzina.

Ancora una parola sul midollo, e vi metto in libertà.

Esso non scende sino al fondo del canale vertebrale, non tale almeno quale ve l'ho descritto. A partire dalla seconda vertebra lombare, sotto al luogo ove riceve i nervi che vengono dalle gambe, esso si sparpaglia in filamenti allungati il cui aspetto valse a questa parte del sistema nervoso il nome poco rispettoso di *coda di cavallo*. Nella parte superiore delle reni, là ove giungono i nervi delle gambe, il midollo presenta un rigonfiamento sensibile; poi diminuisce, per rigonfiarsi nuovamente nella parte inferiore del collo, al punto ove giungono i nervi che gli son mandati dalle braccia. Infine, si fa più piccolo nelle vicinanze del foro occipitale, pel quale entra nel cranio; ma una volta fatto questo passaggio, il suo rigonfiamento prende una tale estensione che si stenta a riconoscerlo. Allora perde il suo nome, e si chiama invece: CERVELLO.

Così fanno sovente i nuovi arricchiti, mutano nome quando sono divenuti personaggi importanti. Questa volta, per dire il vero, si tratta di personaggio così importante, così superiore nella sua nuova fortuna a quello che era prima, che, in coscienza, non si poteva fare a meno di mutargli nome.

Lo esamineremo, con l'attenzione ch' e' merita.

LETTERA XIV.

Il Cervello.

Eccoci nel gabinetto della Direzione! Vi avverto che c'è là dentro molta oscurità; ma per questa volta ci vedremo a sufficienza: non abbiamo che a far l'inventario dei luoghi. Non rispondo di nulla, quando vorremo provarci a frugare più addentro nei ripostigli.

Voi forse v'immaginate che il mezzo migliore per vedere ciò che abbiamo sotto il cranio sia di sollevarne delicatamente il coperchio, e di guardare che vi sta sotto. Piglieresteun bel granchio! Ciò ch' è la sotto non è altro che la coperta del resto; e vedreste solo una calotta grigiastra, fessa nel mezzo e solcata per ogni verso da grandi ripiegature a ghirigori, il cui aspetto ricorda perfettamente quello di un pacchetto d' intestina ripiegate sovra sè stesse. Non è dunque sotto il cranio che dobbiamo guardare.

Quando si vuol vedere per bene l'interno di una casa, nessuno va a collocarsi sul tetto: si entra dall'uscio. Faremo così.

Introduciamoci, col midollo spinale, dal foro occipitale: saremo in luogo acconcio per cominciare la nostra ispezione.

Ci troviamo precisamente al di sopra di quell' « ammasso irregolare di protuberanze, di punte, di rigonfiamenti ossei », che formano la base del crani, e di cui rinunziai a farvi la descrizione altrevolte, quando giunsi a questa parte scabrosa dello scheletro. Siccome il cervello si modella sul cranio, o, per essere più esatto, siccome il cranio

si modella sul cervello, ciò vi dice già che stiamo per incontrare un terreno molto accidentato.

Dapprima il midollo, appena entrato, comincia ad allargarsi. Esso va sempre aumentando, in modo da formare una specie di piramide arrotondata; ed infatti tale è il nome che è stato dato ad ognuna delle due metà di questa parte del midollo, perchè è sempre il midollo, sebbene sia penetrato nel cranio. Esso vi conserva così bene la sua forma generale, che era impossibile non riconoscerlo; quindi in questo sito chiamasi *midollo allungato.*

Colà riceve uno sull'altro, nello spazio di qualche centimetro, sette paia di nervi, che vengono dalla lingua, dalla bocca, dall'orecchio e dal volto. In questa regione il servizio è molto più attivo che non lungo la colonna vertebrale; ragion vuole dunque che vi si incontrino molto più numerosi i fili, che servono ad avvertire.

Vi ho detto, l'ultima volta, che le fibre nervose, venute da ogni punto del corpo, continuavano a correre lungo il midollo verso il cervello.

Giunte nella parte superiore della nostra piramide, vi fanno una curiosa evoluzione. Quelle che vengono dal lato destro del corpo passano a sinistra, quelle che dal lato sinistro passano a destra. Vedrete in seguito quale è la conseguenza di questo incrociamento delle fibre, che l'indiscreto scalpello degli anatomici ha scoperto nello spessore della piramide, ove si compie di soppiatto.

Ciò fatto, la grande trasformazione incomincia.

La parte superiore del midollo si volge repentinamente a destra e a sinistra, dilatandosi in modo prodigioso, e diviene il *cervelletto.*

Posate la mano sulla sporgenza inferiore del cranio al disopra del collo. Colà è collocato il cervelletto, o piccolo cervello, perchè questo è uno di quei diminutivi, di cui si parla comunemente nella grammatica. Infatti è una

specie di piccolo cervello, affatto distinto dal grande, sotto al quale scompare, quando si guarda dall'alto la massa cerebrale, e che ha la sua particolare struttura, come anche probabilmente avrà la sua funzione speciale.

La sua superficie è piena di pieghe, come quella del vero cervello; ma qui le pieghe sono disposte in modo differente. Sono state paragonate ai fogli di un libro. Io confesso che ho un bel guardare, ma non veggo nulla che mi rammenti i fogli di un libro. Fate tante pieghette in uno sciallo bigio scuro, e stringetele per modo da farne un turacciolo rotondo, con una cavità in mezzo: avrete qualche cosa che vi darà una idea dell'aspetto del cervelletto, più esatta che non le pagine di un libro, per quanto sgualcito esso sia.

Vi consiglio a prendere uno sciallo bigio, perchè il cervelletto è composto di quella sostanza grigia, che forma l'interno o nucleo del midollo spinale; ma è in certo modo intarsiata internamente di fili di sostanza bianca, disposti per modo che, quando si tagli quell'organo nel mezzo formano il disegno regolarissimo di una foglia d'albero con tutte le sue nervature. A questo disegno gli anatomici hanno dato, in un giorno di poesia, il nome di *albero della vita.*

Debbo dirvelo, signorina? il vostro cervelletto è piccolissimo, in paragone del mio, che deve essere presso a poco l'ottava parte della massa totale allogata nel mio cranio. — Dico *presso a poco*, perchè non vi è nulla di stabile in ciò, e comprenderete che, durante la vita, non si possono averne misure bene precise. — È un organo che ritarda molto, come le ossa, a svolgersi. Aspetta per cominciare il suo sviluppo regolare, che spunti ai giovani la barba, e la ragione alle signorine.

Il cervelletto si divide in due parti uguali. Non perderei il tempo a dirvelo, perchè è una regola invaria-

bile dall'alto in basso della linea mediana, se non avessi qualche cosa di particolare a segnalarvi. Queste due metà si riuniscono per disotto, mercè un grosso fascio di sostanza bianca, che va ad appoggiarsi sulla base del cranio, ricoprendo quel che rimase del midollo allungato sul quale passa, come l'arco di un ponticello sopra un rivo d'acqua.

In questo luogo scompare il midollo, preso così, come in un anello, tra il cervelletto che lo domina, e il suo fascio di congiungimento Per questa ragione, si diede il nome di *protuberanza annulare* a questo fascio che sporge fuori dal cervelletto; ma esso ha pure un altro nome, che ricorderete più facilmente: il *ponte di Varolio.*

Vi sono certe ore fortunate nella scienza, come in tutte le cose. Felici coloro che son lì pronti a trarne profitto. Questo Varolio, che ci ha stampato a tutti il suo nome sotto il cranio, si è reso immortale a buon mercato con questo fascio del cervelletto: non era difficile da trovare. Varolio viveva nel XVI secolo, epoca delle grandi scoperte geografiche, tanto nel corpo umano, quanto sul globo. E' venne precisamente nel momento, in cui l'anatomia nascente cominciava le sue scoperte, ed ebbe la ventura di essere uno dei primi a fare la carta del cervello, ove ha scritto il suo nome, come si fa sempre in simili casi. Del resto, è questa una carta, che vale quanto un'altra; e quando il progresso dell'istruzione generale avrà messo tutte le persone in grado di orientarsi nel labirinto del cervello, non so se nella memoria degli uomini il ponte di Varolio si radicherà men facilmente che lo stretto del suo contemporaneo Magellano. I dotti del giorno d'oggi non possono aspettarsi questa sorte di fortune. La geografia del cervello è terminata, o poco meno, e le scoperte ora vi sono difficili, quanto nel mar Mediterraneo. È vero che al tempo di Varolio le esplora-

zioni anatomiche erano talvolta pericolose, quanto le spedizioni di quegli audaci naviganti, che facevano il giro del mondo entro legni ch'eran gusci di noce, a petto delle navi dei nostri giorni. Quelle innovazioni sentivano un tantino il rogo, e l'illustre Vesalio, che mise lo scalpello nelle mani di Varolio, dovette nascondersi come un malfattore per dare le sue prime lezioni. I conservatori dell'ignoranza in quel tempo sclamavano contro alla profanazione, e forse io pure sarò accusato da taluni di profanazione per aver tentato... Ma tronchiamo queste ciarle, e torniamo al midollo.

Esso riappare, al di là del ponte di Varolio, in forma di due grossi cordoni, che si confondono presto in una massa piena di protuberanze, i cui accidenti hanno dato bel giuoco alla immaginazione dei primi esploratori. Essi videro colà ogni sorta di rassomiglianze, di cui è inutile che vi parli, tanto più che finora non si è riuscito a scoprire quale sia nella macchina umana il vero ufficio di quei solchi e di quei rilievi, i nomi barocchi dei quali non v'insegnerebbero nulla.

Tutta la massa si termina in quattro piccole eminenze, che hanno il nome di *lobi ottici;* ciò basta a spiegarvi la loro funzione. Presiedono alla vista, ed è colà che vengono ad attaccarsi all'organo centrale i rami principali del nervo dell'occhio, cioè di quel nervo per mezzo del quale noi vediamo, giacchè l'occhio possiede altri nervi, ai quali deve la sua squisita sensibilità e i suoi numerosi movimenti.

La regione dei lobi ottici è in certo modo il coronamento del midollo, che si ferma in quel punto. Tuttavia non abbiamo peranco finito con esso.

Vi rammentate ciò che vi ho detto altre volte dell'osso del naso, quella certa vertebra abortita che io vi presentava « come l'ultimo sforzo della natura giunta al termine

della costruzione della colonna vertebrale »? Ebbene, l'idea che io cercava di darvene trova qui una specie di conferma. Havvi un ultimo sforzo di costruzione anche nel midollo giunto al suo termine. Dalla sua estremità partono due specie di cornetti, che sono come il prolungamento di quello; e indovinate dove vanno! Sono precisamente i *lobi olfattori* (dal vocabolo latino *olfacere*, odorare, e da cui il nostro *olfatto*), incaricati del dipartimento degli odori che sboccano in fondo al naso.

Prima di terminare coll'aborto della vertebra nasale, la colonna si è slanciata a mo' di vôlta nel rigonfiamento del cranio. Parimenti ha fatto il midollo. Prima di produrre i lobi olfattori, ha dato origine all'ospite meraviglioso pel quale fu costrutta la vôlta del cranio.

Non vi ho detto il nome di quei due grossi cordoni, che partono di sotto al ponte di Varolio. Si chiamano i *peduncoli del cervello*. Vi suppongo abbastanza istruita oramai per sapere che cosa sia un peduncolo, in botanica. È ciò che il volgo chiama il gambo delle ciliege e delle mele, è ciò che porta il frutto. Ora, giammai peduncolo portò frutto da paragonarsi a quello che spunta qui sul midollo. Mentre la sua parte inferiore continua a procedere, ben distinta, lungo la base del cranio, la parte superiore si espande in alto, e, spingendo le sue fibre in ogni direzione, va a perdersi nella vasta massa del *cervello* propriamente detto.

LETTERA XV.

Il cervello.

(seguito)

È un gran peccato che dobbiamo questa volta limitarci alla descrizione del cervello. Ma non può a meno di interessarvi il conoscere come sia fabbricato l'organo certamente più nobile, se non il più importante, di tutto il vostro corpo, quello ove risiede, non ve ne rincresca, tutta la vostra personcina; perchè, se esso cessasse di funzionare, non rimarrebbe di voi altro che una semplice macchina, non avente coscienza di nulla, neppure della sua esistenza. Il corpo è la vostra casa; ma colà sta la vostra stanzetta, il vostro ricovero particolare. Non vi rincrescerà l'occhiata che gli daremo in passando.

Siccome il cervello è collocato sulla linea mediana, va da sè che, al pari del cervelletto, del midollo e di tutto il resto, esso si divida in due parti uguali. Se non che la linea di divisione è in esso più fortemente accentata che ovunque altrove. Gli *emisferi cerebrali* — è il nome che si dà a queste due metà — sono separati l'uno dall'altro da un solco profondo, che scende quasi fino a mezza strada della base del cranio. Non è che in basso che essi si riuniscono sopra una lastra di sostanza bianca, che fu chiamata *corpo calloso,* vocabolo di cui sarei bene imbrogliato a darvi la spiegazione. So bene ciò che si intende per una mano callosa, e anche voi probabilmente; ma quanto a questo corpo calloso, che non è altro se non una fetta di cervello, sottile e delicata, vi confesso che non ci capisco nulla.

Vi ho parlato di tre vertebre, che si possono ritrovare nel cranio. Questa divisione ha il suo riscontro nel cervello, che si divide traversalmente in tre *lobi*, come si chiamano, il lobo anteriore sotto al frontale, il lobo posteriore sotto l'occipitale, e il lobo mediano che corrisponde al parietale.

A dirvi il vero, bisogna guardarci ben da vicino per riconoscere, nella moltitudine di solchi che s'incavano nella superfice del cervello, i rispettivi limiti di questi tre lobi, specialmente quello dei due ultimi, che è un tantino, sia detto fra noi, un limite convenzionale. Temo molto che qui gli anatomici si siano presa qualche licenza sulla loro carta, come se ne permettono talvolta i diplomatici sopra le loro; colla miglior volontà del mondo, stento assai a scorgere nella linea ch'essi hanno determinata ciò che si chiama una frontiera naturale.

Riguardo poi alla linea che segna il limite del lobo frontale, è altra cosa. La natura l'ha sufficientemente indicata con un solco molto più pronunziato degli altri, e che ha nome *scissura di Silvio*. Rammentatevi anche questo nome. Silvio fu, come Varolio, uno di quei fortunati e valenti uomini del secolo XVI, che fondarono l'anatomia moderna; ed è superiore a questi, perchè non fu il discepolo, ma il maestro di Vesalio.

Come vi dissi già, tutta la superfice del cervello presenta l'aspetto di una massa grigiastra. Questa massa è bianca internamente. Noi ritroviamo qui le due sostanze che vi feci notare nel midollo, la grigia e la bianca; ma hanno mutato posizione. La sostanza bianca, che ricopriva l'altra nel midollo, è da essa ricoperta nel cervello. Uno strato sottile di sostanza bigia si stende su tutta la superfice dei tre lobi, come una specie di corteccia, e da ciò le viene il suo nome un po' barocco di *sostanza corticale*. Ora debbo dirvi, signorina, che si fa generalmente a questa

sostanza corticale l'onore di considerarla come la sede dell'intelligenza, e la cosa è possibile, fino ad un certo punto. Andate ora a giudicare le persone dal loro nome!

La sostanza bianca, che riempie l'interno dei due emisferi, non vi forma una sola massa compatta. Voi conoscete quegli spazi vuoti, che si trovano talvolta entro i piccoli pani che si mangiano a colezione, e che sono sì spiacevoli a chi ha buon appetito, Abbiamo precisamente uno spazio vuoto di questa sorta nel mezzo di ogni emisfero, e si può dire che la natura ha fatto con ciò una bella economia di cervello. Certamente sarà pel nostro bene, chè la natura ha collocato in vicinanza del corpo calloso una fessura di comunicazione tra la superfice esterna dell'emisfero e il suo vuoto interno, sulle pareti del quale si continua la benedetta sostanza corticale. La corteccia intelligente — capite adesso quel che voglio dire — trova agio così a svolgersi sopra una più vasta distesa; dal che vedete che il vocabolo di testa vuota è stato assai male scelto per dire un'ingiuria. Tutti quanti siamo, senza distinzione, abbiamo dei vuoti nel capo; e se il nostro cervello fosse di un pezzo solo, è probabile che non sarebbe un guadagno.

Queste cavità dei due emisferi hanno ricevuto il nome di *ventricoli,* come quelli del cuore. Sono i ventricoli *laterali,* così chiamati perchè havvene uno da ogni lato. Sotto il corpo calloso, proprio nella parte inferiore del cervello, havvene un altro, che chiamasi ventricolo *mediano;* e finalmente il cervelletto ha pure il suo, che comunica con quest'ultimo per una specie di corridoio, il quale attraversa il ponte di Varolio, strisciando sopra al prolungamento del midollo. Questo corridoio di comunicazione è l'*aquedotto di Silvio.*

Ne troveremmo altri ancora, se vi conducessi da per

tutto — non son mancati da queste parti gli esploratori: — ma mi rincresce già di avervi condotta così lungi in questo labirinto, ove non avete nulla che fare, mi sento dire, perchè finora non si è potuto scoprire l'ufficio assegnato a tutto questo. Tuttavia non mi sgridate. Immaginiamoci di penetrare in un antico tempio di qualche religione spenta. Saremmo ben curiosi di inoltrarci nei suoi sotterranei e nelle sue gallerie, sebbene la loro antica destinazione ci sfugga. Possiamo fare altrettanto per questo vivente tempietto, ove Iddio scende ad ogni buon pensiero che vi si produce, e percorrere con occhio curioso i suoi particolari, sebbene sovente il loro significato sia per noi lettera morta.

Del resto, ho finito. Non mi rimane più che a mostrarvi una cappelletta, che mancò poco non fosse presa pel santuario, e che mi preme farvi conoscere, perchè ha una notorietà storica: è la *ghiandola pineale.*

Accanto al corpo calloso, e sulla medesima linea, un po' al disopra dell'entrata dell'acquedotto di Silvio, sta una specie di piccolo rialzo grigiastro, che si distacca nettamente dal mezzo che lo circonda, e che si direbbe essere stato messo colà come un enigma da sciogliere.

I medici greci, con a capo Galeno, sedotti dal suo aspetto originale, avevano immaginato di collocarvi a dirittura l'anima. Secondo loro, era da quel sito che l'anima dirigeva il corpo, come un cocchiere conduce dal suo sedile una pariglia; e due piccole striscie bianche, che si allungano di là nella direzione dei lobi ottici, eran loro parse una prova evidente: ne aveano fatto le *redini* della ghiandola pineale. Non vi avrei parlato di questa idea fantastica, che sarebbe oggi dimenticata, come tante altre della stessa fabbrica, se un grande filosofo moderno non avesse avuto il pensiero di raccoglierla dai vecchi libri, per esporla al pubblico col suo nome. Que-

sto filosofo si chiamava Cartesio; e vi consiglio, quando sarete grande, di leggere il suo *Discorso sul Metodo*, nel quale i nostri padri impararono a ragionare. Mercè sua, la ghiandola pineale ebbe i suoi giorni di gloria, che però sono passati; infatti, credo che l'anima avrebbe là un magro alloggio. Sovente vi si formano di quelle piccole pietre, che i medici chiamano *calcoli* [1]. Bichat la trovò una volta mutata tutta quanta in un calcolo, il quale, a furia di crescere, avea finito per oltrepassare le dimensioni che gli si conoscono. Converrete meco che l'anima del proprietario di quella ghiandola pineale avrebbe dovuto starci molto incomoda.

I tre invogli del midollo spinale si ritrovano al loro posto intorno al cervello, la pia-madre applicata immediatamente sull'organo, la dura-madre facendo faccia alle pareti ossee, e la ragnatela dell'aracnoide tra le due. Solo, comprenderete senza fatica che, nella sua nuova dimora, il midollo trasformato in tal modo non può conservare tali e quali gli antichi invogli del canale vertebrale. Una borghese divenuta gran dama vuole andare vestita e protetta in modo diverso.

Ad ogni palpito del cuore, un flusso considerevole di sangue è lanciato quasi in diritta linea al cervello. È la parte del nostro corpo che riceve maggior copia di sangue alla volta; è anche la più delicata, la più impressionabile da un lato, e dall'altro quella che è più soggetta a disorganizzarsi. Se grosse arterie venissero ad inondarla brutalmente con un rapido getto di sangue, le farebbero incontrare mille pericoli; ma la natura vi ha provvisto.

Voi avete un giardino, per cui sapete meglio di me il

[1] Dal vocabolo latino *calculus*, ciottolo, sassolino. Da questo è derivato anche il significato comune del vocabolo *calcolo*. I fanciulli, a Roma, imparavano a contare coi ciottoli.

danno che reca l'inaffiatio ad un terreno di piccole pianticelle, quando non si abbia la precauzione di mettergli quel graticcio, i cui mille fori mutano in pioggia fine quella cateratta. È una precauzione simile che fu presa in questo caso. Prima di penetrare nel cervello, le arterie che lo nutrono si suddividono in un numero infinito di canaletti, i quali strisciano intrecciandosi sulla sua superfice, e vi fanno piovere il sangue goccia a goccia. Una moltitudine di canaletti venosi, disposti nel modo stesso, attirano dal conto loro, parimenti goccia a goccia, il sangue, che ha servito, per via di migliaia di filetti venosi fini come capelli; ed è in tal modo che si compie la circolazione del sangue nel cervello, con precauzioni infinite, il cui risultato è di regolare in costante proporzione così la uscita, come l'entrata di esso. Se il cervello è il grande istrumento della vita, il sangue ne è il suonatore, suonatore i cui capricci sarebbero pieni di pericoli. Troppo focoso, spezzerebbe le corde; troppo indolente, lascierebbe interrompere la musica.

Ora, se cercate alla superficie del cervello la pia-madre, quella tonaca resistente che stringeva il midollo in mezzo al suo canale, essa vi sembrerà scomparsa. In sua vece non scorgerete che l'intrico, di cui vi ho parlato testè, di arteriuzze e di venuzze, appena congiunte assieme da una trama impercettibile, che non merita neppure il nome di membrana. Tuttavia è dessa, e, per accertarvene, andate all'entrata del foro occipitale. La vedrete introdursi nel cranio col suo prezioso deposito, e continuarsi, riconoscibile per un momento, sul midollo allungato. Ma in breve si assottiglia e si annulla in certo modo, invasa da ogni lato dai canali sanguigni, innanzi ai quali si dilegua; come una buona madre, la quale abbandona il figliuol suo in pericolo nelle mani che si stendono per salvarlo.

Allora il suo ufficio di protettrice immediata passa alla dura-madre, che nel cranio diviene di uno spessore e di una solidità straordinaria. Qui, non havvi più vuoto tra questa e il rimanente. È vero che lo spazio è ben più grande, ma è tutto occupato dalla massa cerebrale, che viene a toccare la dura-madre, attaccata essa stessa alle pareti del cranio, tanto che serve loro da periostio. Essa non le abbandona che per affondarsi nel solco incavato fra i due emisferi, a cui il suo potente intervento impedisce di urtarsi nei movimenti del capo, e per andare a sostenere il lobo occipitale al disopra del cervelletto cui sovrasta. Ricorderete facilmente i nomi di questi due prolungamenti della dura-madre, poichè parlano all'immaginazione. Il primo ha nome *falce,* perchè, allungandosi nel senso dell'incurvatura del cervello, rammenta abbastanza la lama di una falce. Il secondo fu detto *la tenda del cervelletto,* perchè è disteso sopra di esso come la tela di una tenda. Havvene pure un terzo, che fa alle due metà del cervelletto il medesimo servizio che la falce agli emisferi del cervello, e per questa cagione fu chiamato *la falce del cervelletto;* ma ha poca importanza in paragone degli altri due.

La dura-madre è un invoglio così solido, così bene aggiustato sull'organo cui ha la missione di proteggere, che si può spaccare il cranio a colpi di martello, senza intaccare per nulla ciò che vi sta sotto. Bisogna che vi avverta che qui non si tratta che di cranio abbandonato dalla morte nelle mani degli anatomici, e di martello maneggiato da mano esperta; ma ciò è sufficiente per farvi capire quanto il cervello sia bene ravvolto da vicino da questa dura-madre, e quanto poco spazio rimanga al liquido secreto dell'aracnoide per espandersi impunemente.

Perciò le infiammazioni di quella cattiva ragnatela, che ha l'aria così da nulla, sono tanto prontamente mortali.

Serrata come è tra la dura-madre e la pia-madre, appena comincia a trasudare più abbondantemente del solito, una compressione si esercita sul cervello, la cui azione rimane subito intralciata. Tutto s' intorbida nella macchina, e poche ore bastano talvolta a che la vita si spenga quasi da sè, prima che i presenti se ne siano accorti. Non so davvero, mia cara fanciulla, com' io abbia il coraggio di parlarvi di queste cose. Esse risvegliano in me terribili memorie. Non ne dite nulla a vostra madre.

LETTERA XVI.

L' elettricità animale.

Torniamo un momento, signorina, a quella storia di un boccone di pane, che ho avuto tanto piacere a narrarvi, allorchè eravate ancora una bambina, e lo studio era per noi un gioco. Siamo ora divenuti un po' più serii, e ci divertiamo meno, è vero. Ma voi imparate di più, ciò che ha pure la sua importanza; e così andranno le cose quanto più crescerete. Avrete sempre meno da giocare; ma non ci perderete nulla, credete a me, se sarete più saggia. Le realtà della vita sono ben superiori, quando se ne conosce il valore, agli scherzi del principio.

Vi rammenterete dunque di quel magico intendente, di cui vi parlava allora [1], che va distribuendo i materiali agli operaj da cima a fondo della casa che noi abitiamo, e le cui inesauribili saccoccie, sempre riempite dallo stomaco, contengono tutto ciò che è necessario ad ognuno

[1] *Storia di un boccone di pane*, pag. 31.

dei nostri organi. Vi dissi anche come, mano mano che si compiono le costruzioni di cui il sangue fornisce i materiali, essi si vanno distruggendo da sè stesse [1], gli antichi mattoni lasciando il posto ai nuovi e tornandosene al torrente che li aveva portati. Infine vi ho spiegato il segreto di quel calore interno [2], che si mantiene sempre uguale entro di noi per via della combustione incessante della nostra propria sostanza, e vi ho raccontato i prodigi dell'ossigeno, dell'idrogeno, del carbonio e dell'azoto, « quella meravigliosa quadriglia dell'alimento di nutrizione », come la chiamavamo allora, la quale si trasforma a volontà, talora albumina, talora fibrina, talora caseina, secondo che i ballerini si aggruppano differentemente per eseguire figure diverse.

State ferma un momento, e rivolgete a voi medesima tutta la vostra attenzione per sentirvi vivere. Non sentite in voi come una specie di scoppiettìo universale, che diviene più forte a misura che il vostro pensiero vi si ferma di più? Questo scoppiettìo dura tutta la vita, ma passa inavvertito, tanto vi abbiamo fatto il callo; e invero, il darcene pensiero non ci servirebbe a nulla: non abbiamo sopra di esso nessuna azione. Al contrario, è desso che esercita su noi una azione, se posso dir così, suprema, perchè è niente meno che la nostra vita fisica, la base essenziale di tutte le altre, per parlare di ciò che possiamo conoscere. Colà dentro si trovano confusi assieme tutti que' fenomeni di costruzione, di demolizione, di combustione, di trasformazione degli elementi della nostra sostanza gli uni negli altri; e tutto ciò, per darvi il suo vero nome, non è altro che un seguito continuo di *azioni chimiche*.

[1] *Storia di un boccone di pane*, pag. 76.
[2] Idem, pag. 167.

Ho di già pronunciato di corsa il vocabolo di azione chimica, in una nota intorno alla pila, e avrei dovuto, per far bene, spiegarvelo quel giorno; ma avevo fretta, e inoltre sapevo che sarebbe venuto il suo turno. Inoltre, questo è il vocabolo che avrei dovuto usare tutte le volte che vi ho parlato di unioni o matrimonii dei corpi; così la cosa vi era già nota, se non lo era il nome.

C'è una forza segreta, inerente a tutti gli atomi delle diverse sostanze che incontriamo, — i dotti la chiamano *affinità,* vocabolo latino che vuol dire alleanza, parentela, — mercè la quale essi contraggono fra loro unioni, talora durevoli, talora passeggere, secondo il loro carattere particolare, e anche secondo che venga loro data l'occasione di essere volubili, vale a dire secondo si trovino più o meno sollecitati a rompere le alleanze antiche per farne di nuove. Questo va e vieni degli atomi che si prendono, si abbandonano, si uniscono altrove per nuovamente divorziare, è ciò che si chiama *azione chimica,* perchè si è dato il nome di *chimica* alla scienza che si occupa di queste unioni e di questi divorzi, per provocarli a nostro vantaggio, quando noi abbiamo bisogno di fabbricare un corpo di cui teniamo gli elementi isolati, o di renderci padroni di un altro che si trovi preso in una combinazione di cui non sappiamo che fare.

Vi parlai di tutto ciò per disteso, raccontandovi i servigi che ci rende la pila, e dovete già farvi un'idea dell'ufficio importante che compie l'elettricità in tutti questi connubi. Avete veduto quale potentissimo agente troviamo in essa per farli e disfarli; ma ciò non è ancora che una parte dei rapporti che esistono tra l'azione chimica e l'elettricità. Se le combinazioni degli atomi si fanno e si disfanno al passaggio delle correnti elettriche, gli atomi, alla loro volta, producono correnti elettriche, ogni qualvolta mutano le loro combinazioni. È così che noi

riusciamo a stabilire le nostre pile più potenti, racchiudendo entro apparecchi convenientemente disposti certe sostanze che agiscono energicamente le une sulle altre.

Quando queste sostanze si trovano in contatto, i loro atomi s' invitano ad uno scambievole ballo, e fuggono da una parte e dall' altra della loro dimora presente, per formare tra loro nuove alleanze, o, in altre parole, un corpo nuovo. Ecco la sorgente della elettricità della pila. Le sue correnti conservano la loro energia, finchè dura il ballo. Appena questo comincia a languire, esse si indeboliscono. E scompaiono tosto che i corpi primitivi, distrutti e annientati dalla fuga dei loro atomi, cessano dal fornire alla nuova combinazione l'alimento necessario per continuare. Supponete una pila, che potesse rinnovare da sè stessa la sua provvista di sostanze attive mano mano che esse si distruggono, e liberarsi in pari tempo del loro prodotto inerte, è evidente che funzionerebbe indefinitivamente, voglio dire finchè durasse il suo lavoro di rinnovamento e di evacuazione. Se siete curiosa di vedere in qualche luogo una pila di questo genere, guardatevi, o signorina: il vostro corpo è una di queste pile.

Non è necessario che spalanchiate tanto d' occhi. Non c'è nulla di meraviglioso che si producano correnti elettriche in una bella piccola pila come siete voi, poichè essa è continuamente, sopra tutti i suoi punti ad un tempo, il teatro di una miriade di azioni chimiche, di cui una sola basterebbe a produrre una corrente, debole ben è vero. Bensì desterebbe meraviglia, se le leggi che presiedono allo sgombero degli atomi nell'universo intero si trovassero sospese espressamente nel vostro corpo, allorchè tutte le altre, quelle, per esempio, del moto, si fanno rispettare in voi proprio nel modo stesso che nelle pietre. Dunque il vostro corpo è una pila, perchè esso è un la-

boratorio di chimica, perchè esso è una stufa [1], come vi ho detto altra volta, perchè in esso trovasi precisamente ciò che noi mettiamo nelle pile quando vogliamo farle funzionare.

Non ve n' abbiate a male però, se sembro mettervi sulla medesima linea di un apparecchio da laboratorio di fisica. Il costruttore della pila umana è un operaio ben più grande di Volta, di Bunsen, di Daniell, di tutti i nostri illustri fabbricatori di pile, e non vi può essere ingiuria per nulla di ciò che esce dalle sue mani. La prossima volta vi dirò ove sta la superiorità enorme della sua opera sulle nostre. Per quest'oggi basta: le sedute faticose debbono esser corte.

Se non ho potuto resistere al pericoloso desiderio di spiegarvi cose forse troppo difficili per voi, si è perchè esse spargono una luce meravigliosa su tutto ciò che v'insegnai altre volte senza poter andar sino alla fine, poichè non conoscevate l'elettricità. Esse vi svelano la vera ragione di questo rinnovamento perpetuo della nostra sostanza, che non è viva se non pel solo fatto della sua distruzione continua. Ora potete comprendere come l'ossigeno portato dal sangue mette in moto gli organi che viene a bruciare, inondandoli di elettricità; e non ho più bisogno di insegnarvi che a questa eterna combustione noi siamo debitori, non soltanto del calore, ma anche della vita. Vedrete fra poco, quando vi darò la spiegazione del movimento, quale intimo legame unisce le nostre due vite di relazione e di nutrizione, convertendosi l'alimento tanto in forza, quanto in carne; e in qual modo, se le membra sono

[1] Il fuoco che facciamo coi nostri combustibili non essendo altro che una azione chimica di una straordinaria energia, colui che riempie nell'inverno la sua stufa, mette in moto, senza sognarselo neppure, torrenti incalcolabili di elettricità.

i servitori dello stomaco, lo stomaco è anch'esso il servitore delle membra, non solo perchè le nutre, ma anche perchè le aiuta a camminare.

Confessate che tutto ciò val bene un po' di fatica, un po' di sforzo; e se la vostra testolina comincia a chiedere misericordia, ringraziatemi, invece di sgridarmi.

LETTERA XVII.

I movimenti volontarii.

L'ultima volta mi sono fermato a tempo. Che siavi in noi produzione di correnti elettriche, si può affermarlo con sicurezza, per la ragione semplicissima che è impossibile il contrario, a meno di un rivolgimento delle leggi universali; ed io mi sentiva in diritto di parlarvene con certezza. Avrei dovuto mostrarmi meno sicuro, se fossi venuto all'argomento di cui ci occuperemo ora, cioè di sapere come si comportino in noi queste correnti elettriche, che cosa facciano precisamente, ed in qual modo siano dirette.

Non è cosa della vostra età, mia cara, sentir parlare di misteri; e non so proprio da dove cominciare per presentarvi un enigma, che fa girare il capo ai più forti cervelli, quando vogliono ostinarsi ad indovinarlo. Via, avrò l'ardimento del soldato, che sul campo di battaglia va avanti perchè non può retrocedere.

Vi siete mai chiesto ciò che è la volontà? No certo: è una di quelle cose che le giovinette non si domandano mai da sè sole, perchè hanno lo spirito tranquillo sul loro conto. « La volontà è quel che si vuole », mi risponderete forse, secondo quel metodo di risposte che conosco a meraviglia, dopo i lunghi anni spesi a fare scuola alle signorine; e questa risposta val molte altre, che hanno

più pretesa. Comunque sia, vi è in noi un non so che, di cui abbiamo perfettamente coscienza, e per mezzo del quale ordiniamo ai nostri membri di fare ciò che ci conviene. Tuttavia, volere non basta perchè si eseguisca il movimento; sarebbe troppo comodo, se ciò fosse. Colla migliore volontà del mondo, quando si è esaurita tutta la forza, bisogna ben fermarsi. Esaurita la forza? Che cosa vuol dire ciò? Vi è dunque una forza che riceve gli ordini della volontà, e li eseguisce, finchè può andare. Se questa forza non è l'elettricità prodotta in noi dallo sgombero perpetuo degli atomi, non veggo ove trovarla; e avrò in breve una bella prova da darvi in favor suo, mostrandovi l'elettricità esterna esercitare incontestabilmente sopra i suoi muscoli l'azione che io suppongo esercitata da quella interna.

Ora, ecco dove sta il mistero!

Se la vostra mamma vi comanda qualche cosa, e voi da figlia obbediente fate ciò ch'essa vi dice, nessuno ne farà le meraviglie. Tra vostra madre e voi i rapporti sono facili. Non formate, per così dire, che un'anima sola, e la mamma comanda ad una parte di sè stessa.

Quando il vostro babbo chiama il suo cane — scusatemi il paragone, ma vedrete che mi è necessario, — quando dunque il babbo chiama il suo cane, e che l'intelligente animale gli corre incontro, lasciando ogni cosa per obbedire al suo padrone, questa obbedienza non desta la maraviglia di nessuno. Per quanto sia grande la distanza che separa il cane da noi, sentiamo benissimo che non è insuperabile, ed esso è un vecchio servitore, al quale siamo avvezzi. Tuttavia la differenza è grandissima. Se ordinaste il mattino a mastro Turco di lavarsi la faccia e di insaponarsi le zampe da sè solo, credo che sarebbe assai difficile farvi obbedire. Non siete della medesima società per potervi intendere.

Provate anche di farvi venire incontro, chiamandoli, senza mostrar loro del pane, i pesciolini rossi, che stanno nel vaso della stanza da pranzo. Dico: provate, perchè alla fine la riuscita potrebbe concepirsi. Il pesce è troppo lungi da noi, perchè la conversazione possa solo incominciare; ma ha degli occhi che ci guardano, e degli appetiti che noi possiamo soddisfare: una specie di accordo, fino ad un certo punto, è possibile fra esso e noi, e l'idea di un ordine da dargli non ha precisamente nulla di straordinario.

Ma che direste voi di un signore, che si accingesse ad imporre la propria volontà ad un' ostrica, a farle aprire e chiudere la sua conchiglia ad un semplice suo comando? Quel signore correrebbe il pericolo di andar a terminare i suoi esercizii in un manicomio. Tra noi e l'ostrica non vi è mezzo d' intendersi: bisognerebbe aver perduto il senno per non avvedersene.

Non v'impazientate: ci siamo. Se dobbiamo rinunziare a farci obbedire dall'ostrica, tanto più dalla sua conchiglia, n'è vero? Tutto ciò che è inanimato sfugge evidenmente ai nostri comandi. Vi verrebbe mai il pensiero che sia possibile sottomettere alla vostra volontà la pioggia che cade, l' aria che passa, il calore che esce dalla stufa, l' elettricità che corre lungo i fili di una pila? Ebbene, è precisamente quest' ultimo miracolo, che fate ogni volta che alzate il braccio. Voi volete, e le correnti elettriche obbediscono. Su qual ponte si compie il passaggio della vostra volontà ad esse? Andate a domandarlo all'architetto che l'ha fabbricato.

Voi mi domanderete forse ciò che divengono, allorchè siamo in riposo, queste correnti tanto docili, che mettono i membri in moto al più piccolo cenno della volontà. Dormono esse, quando dormiamo noi? Sono esse consegnate in caserma, aspettando il momento di servire, come i soldati in tempo di pace?

No certo. La natura non accumula, come noi, dei magazzini di forza senza impiego: essa sa produrla troppo bene nel momento stesso in cui ne ha bisogno.

Saprete già — ciò s'impara ben presto, — che quando i popoli non vanno d'accordo, si battono per sapere chi ha ragione; e perciò si hanno eserciti, che naturalmente nei tempi di guerra sono più numerosi che non nei momenti di tranquillità. È ciò che si chiama *piede di guerra* e *piede di pace*. Presso i popoli, che sanno far le cose per bene, non vi è forza pubblica in tempo di pace, oltre al necessario per mantenere la sicurezza interna. Ognuno intanto va attorno per le proprie faccende, senza darsi alcun pensiero del Governo, come se non esistesse. La ricchezza nazionale non viene sciupata e va crescendo, risorsa preziosa pei giorni di lotta. Se càpita la guerra, il Governo chiama ognuno sotto le armi, e i soldati sorgono dalla terra, come per incanto.

In noi le cose sono disposte proprio così dalla natura.

Durante il riposo, la pila, di cui abbiamo parlato, funziona da sè sola, senza darsi pensiero della volontà, e non produce che quel tanto di forza, che ci vuole per mantenere il lavoro che si fa negli organi: lavoro che si fermerebbe ad un tratto, se le correnti elettriche non attraversassero i laboratorii. Allora si accumulano le provviste di sostanze destinate à distruggersi per fare la forza, quando ce ne vorrà maggior quantità.

In noi il movimento è la guerra, guerra delle nostre braccia con tutto ciò che tiriamo, che spingiamo o che battiamo; guerra delle nostre gambe contro gli ostacoli che incontrano durante il loro cammino; guerra di tutto il corpo con quella nemica sempre presente che chiamasi gravità, e che ci stende a terra, appena cessiamo di lottare contro di essa. Certamente, cara ragazza, voi non pensavate a questo; ma dovete ben pensare,

quando portate il cucchiaio alla bocca, che siete in guerra con essa. Voi forzate la bocca a salire, mentre vorrebbe discendere.

È in questi casi che il Governo si sveglia. Appena i suoi consiglieri hanno determinato l'apertura delle ostilità, la volontà spedisce i suoi messi, e in un batter d'occhio i muscoli si mettono sul piede di guerra. Il sangue vi affluisce improvvisamente; gli atomi affrettano il loro ballo; sorgono ad un tratto correnti supplementari, e sotto la loro azione la fibra muscolare, testè ancora immobile e distesa, si arriccia e si raccoglie su sè stessa, trascinando nel suo movimento i pezzi della impalcatura, ai quali è attaccata.

Mi rimane a dirvi come le correnti elettriche determinano la contrazione muscolare, od almeno come noi possiamo rappresentarci la loro azione. Vi riserbo ciò per la prossima volta.

Prima di lasciarci, non voglio perdere una occasione così propizia per ispiegarvi che cosa sia il sonno, il quale è il nostro gran piede di pace.

Il moto ha per noi il suo diletto, come la guerra pei popoli, a quanto sembra. Tuttavia, quando la guerra si prolunga oltre certi limiti, ed un popolo ha speso una dose troppo forte di energia e di uomini, — che sono i suoi atomi, — il Governo ha un bello spedire i suoi messaggi: il popolo esaurito si corica a terra, e chiede di dormire.

È questa la vostra storia di ogni giorno, dopo che avete lasciato la briglia sul collo alle vostre correnti elettriche, e che le provviste di sostanze da consumare si trovano esaurite. Il vostro popolo intorpidito fa il sordo alle chiamate della volontà. Per quanto siate valente guerriera, bisognerà bene allora battere in ritirata davanti alla gravità, e troverete il vostro Waterloo che vi aspetta sul capezzale. Non si maledirebbe tanto la guerra, se fossero tutte di questa fatta!

LETTERA XVIII.

I movimenti volontarii.

(seguito).

Un amico mi parlava un giorno di un motore, ch'egli aveva immaginato. Se non sapete cosa sia un motore, vi dirò che si dà questo nome ad ogni macchina destinata a produrre movimento.

Ora, ecco qual'era quella del mio amico. Dopo la lezioncina che vi ho data sul magnetismo, dovete essere in grado di comprendermi.

Rappresentatevi alla mente un doppio rosario di pezzettini di ferro dolce, collegati assieme per via di legami flessibili, a poca distanza gli uni dagli altri. Ognuno di questi rosarii è circondato da un filo di rame rotolato a spira, il quale può esser posto a piacimento in comunicazione coi due poli di una pila in azione. Un semplicissimo meccanismo lascia passare alternatamente la comunicazione da un filo all'altro, per modo che i due rosarii si trovano presi a vicenda nella corrente elettrica.

Sapete già ciò che segue al ferro dolce in simile caso: si calamita. Le piccole calamite improvvisate in tal modo nel rosario sottoposto all'azione della corrente, avendo necessariamente tutti i loro poli nella medesima direzione, poichè stanno uno dietro all'altro, ogni polo Nord sarà di faccia ad un polo Sud, fuorchè, ben inteso, alle estremità, e si slancieranno tutti gli uni verso gli altri, per quella legge che conoscete:

I CORPI ELETTRIZZATI IN MODO DIFFERENTE SI ATTIRANO.

Supponete una fila di dieci calamite, poste ad un centimetro l'una dall'altra. Quando la reciproca attrazione

dei due poli le avrà riunite in un sol mucchio, il rosario si troverà accorciato di dieci centimetri, il che produce già un raccorciamento ragionevole.

Se ora voi disponete i due rosarii per modo che agiscano in senso inverso sopra un'asta di ferro o di legno, ognuno di essi la trascinerà alla sua volta, giacchè la calamitazione dei pezzi di ferro si trasporta dall'uno all'altro colla corrente elettrica, e l'asta avrà un movimento di va e vieni, paragonabile a quello dello stantuffo di una macchina a vapore. Attaccatela a quel che volete, ad una leva, ad un'asta diritta, ad una manovella, e lavorerà come farebbe uno stantuffo.

« Eh! sclamai io, quando l'amico ebbe terminata la sua descrizione, è un braccio d'uomo, che avete immaginato! »

Non vi dico che la mia esclamazione fosse di una perfetta esattezza. Quella invenzione non è precisamente il braccio umano; ma, od io m'inganno molto, o il movimento del braccio dell'uomo si fa precisamente in quel modo.

Bisogna che vi rimetta sotto gli occhi la descrizione che vi diedi, un po' di tempo fa, della fibra muscolare, che si presenta, vi dicevo, in forma di una specie di rosario, le cui avemarie, poste ad una certa distanza le une dalle altre, rendono alternatamente la fibra più corta o più lunga, secondo che si accostano o che ritornano alla loro posizione.

Quel giorno mancava una cosa alla mia lezione: era la spiegazione dei movimenti alternati della fibra muscolare. Non potevo darvela allora. Oggi, senza pretendere a spiegarveli interamente, posso almeno farvi intravedere come devono seguire le cose. Qualunque sia la sua origine, mi pare evidentissimo che, nel momento in cui noi vogliamo un movimento, una corrente elettrica parte dal cervello per andare, lungo i nervi, al muscolo che deve

eseguirlo, e nello stesso tempo vi precipitano l'affluenza del sangue e le azioni chimiche. Allora i granellini del rosario muscolare debbono divenire altrettante piccole calamite, aventi tutti i poli nella medesima direzione, che si attirano con tanta maggior forza, quanto più energica è la loro calamitazione, e il muscolo rimane contratto, finchè questa persiste. Qualora si debba riportare in avanti il membro, la corrente cerebrale muta direzione, e si porta ai muscoli antagonisti. Questi si contraggono a loro volta, e trascinano le ossa in senso contrario, poichè i rosarii del lato opposto, perdendo ad un tratto la loro calamitazione, rilasciano le loro coroncine, appena sono abbandonati dalla corrente.

Tutto questo è un po' troppo scientifico, non è vero? E sì ch'io vi risparmio i lati misteriosi di questo movimento elettrico, ch'io sono ben lungi, per buone ragioni, dall'avervi spiegato interamente. Checchè ne sia del valore di questa mezza spiegazione, essa vi basterà per comprendere a un dipresso mercè quale azione si contraggano i nostri muscoli; e non avrete più di che maravigliarvi, se gli aghi e le forbici della vostra mamma finiscono a lungo andare per calamitarsi al contatto delle sue dita operose.

Poichè parliamo di dita, voglio fermare la vostra attenzione sopra una cosa, alla quale forse non avrete ancora badato.

Stendete la mano, allargando le dita, e abbassate il dito di mezzo, ma con la piena intenzione di abbassare lui solo. Se ne venite a capo, sarete più fortunata di me. In questo momento mi provo a farlo, ed ho un bel concentrare tutta la mia volontà su questo dito di mezzo, ogni volta ch'ei si mette in movimento, i suoi compagni partono senza permesso, mio malgrado, ciò che è ancora peggio. Sarà certamente colpa mia, perchè ho veduto certuni farsi obbedire, e mantenere gli altri diti al loro posto, durante

la discesa di quello comandato. Bisogna credere che le correnti elettriche, mandate dalla mia volontà nella mia mano, si comportino da servitori indocili, e se ne vadano da loro ove sono solite andare, quando io afferro un oggetto qualunque, sul quale tutte le dita si abbassano insieme per prenderlo. Pietro Gratiolet, nel libro notevolissimo che ha lasciato sulla *Fisionomia e i movimenti espressivi*, dà il nome di *simpatici* ai movimenti che seguono in tal guisa, quasi per forza, contemporaneamente, e cui la volontà non riesce che a gran fatica a domare. « Citerò in particolare, dice egli, gli esordi di « coloro che imprendono lo studio del pianoforte. È grande « la difficoltà dei principianti per dare ai movimenti « delle due mani una compiuta indipendenza. E non è « senza fatica che, eseguendo una scala, fanno coincidere « il movimento del dito mignolo della mano sinistra con « quello del pollice della mano destra, dell' indice di una « mano coll' anulare dell' altra ».

Ciò mi conduce a dirvi delle libertà che sono in vigore in questo piccolo regno delle braccia e delle gambe, di cui siete, è vero, regina, ma regina meno assoluta di quello che v' immaginiate. Accanto al movimento volontario, interamente sottomesso ai vostri comandi, havvi il movimento macchinale, che la macchina eseguisce senza il vostro intervento, come un animale bene ammaestrato fa il suo dovere, e prende ogni giorno la sua strada, senza aver bisogno di esser guidato dal padrone. Per esempio nel camminare, quante volte non passate dal movimento volontario al movimento macchinale, quando vi lasciate andare, non dirò ai vostri pensieri, — ciò verrà in avvenire, — ma ad una di quelle conversazioni piacevali, che fate colle vostre amiche durante il passeggio. Allora la volontà è assente, e le gambe da loro sole vi portano, senza mai ingannarsi nei loro movimenti. Con-

fessate, del resto, che sareste bene imbrogliata a dirigerli voi stessa. Voi comandate il camminare, come i tre quarti dei regnanti comandano la guerra. Essi danno il segnale, ma la si fa senza di loro.

Queste abitudini prese dai nostri agenti, i quali finiscono per fare a meno di noi nel compimento delle loro funzioni, non sono uno dei minori misteri della nostra organizzazione. Io posso citarvi, per esempio, una deplorabile abitudine che hanno preso le mie mani, e di cui non riesco a correggerle. Ogni sera, spogliandomi per coricarmi, io carico il mio oriuolo, come deve fare chi vuol sapere la mattina dopo che ora fa. Bene, quando mi accade, durante il giorno, di mutare vestimenta, appena mi sono tolta la catena dell'oriuolo dall'occhiello del farsettino, le mie mani si mettono all'opera, approfittando di ciò, che il più delle volte io sono sopra pensiero, e l'oriuolo è ricaricato prima ch'io me ne sia accorto. Chi ha fatto questo? Sono io? sono le mie mani? Certamente non fui io, perchè ero assente.

Notate bene che qui non si tratta di un semplice movimento, di un muscolo emancipato che si contrae alla sfuggita. Vi è una intera serie di movimenti abbastanza complicati, che non è necessario che io vi stia qui a numerare; non avete che a pensare al lavoro delle vostre mani, quando caricate quel bell'oriuolino, di cui siete tanta altera. Ma ciò è un nulla a petto di ciò che vi dirò adesso.

C'è voluto molto tempo e molta pazienza, prima che la vostra mamma vi abbia insegnato a parlare. Non potete certo sovvenirvene; ma lo imparerete, quando un giorno avrete un bambino, a cui dovrete insegnare a dire: *mamma*. Se allora vi farete bene attenzione, vi accorgerete che, per pronunziare ogni sillaba di cui si compongono le parole, bisogna che la lingua e le labbra pren-

dano successivamente ogni sorta di posizioni: queste allargandosi, riaccostandosi, serrandosi, allungandosi; l'altra venendo talora a battere contro il palato, talora appoggiandosi sui denti di sopra, talora posando adagino la punta all'entrata della bocca. A tutto ciò aggiungete che tutti i muscoli del petto, della gola, delle mascelle, delle guance, ed anche del naso, hanno pure il loro ufficio da compiere, il quale muta ad ogni istante. Per pronunciare la parola *confettura,* che v'esce di bocca tanto facilmente, non v'immaginate mai quanti piccoli muscoli sieno ad un tempo adoperati, e quante manovre debbano essi eseguire.

Infatti, vedete che le prime parole pronunziate dai bambini non hanno che una sillaba, ripetuta due volte: *papà, mamà, dodò, nono, bumbum,* ecc. L'operazione è per essi così difficile, che tutto ciò che possono fare dopo essere riusciti si è di ricominciare. La fatica sarebbe ben maggiore, se bisognasse subito provarne un'altra!

Che cosa è divenuto, mi domanderete voi, tutto quello sforzo, che mi costava ogni parola balbettata? Com'è che ora ciarlate delle ore intere, senza darvi maggior pensiero che se la parola fosse per voi un'acqua che sgorga? Si è che l'educazione dei signori muscoli è terminata da un pezzo, e non avete più da occuparvene. Per quanto scorra in fretta il rubinetto, ogni parola che si presenta li trova al loro posto, e la rapidità dell'intelligenza a concepire una frase è bene spesso vinta da quella ch'essi mettono a pronunciarla.

Per certo, già in questo fatto c'è da chiedere a chi appartiene l'onore della parola, quando parliamo. A noi, se vogliamo esser giusti; perchè, se i nostri muscoli possono rivendicare il meccanismo delle parole, noi ne formiamo l'idea, ciò che è molto superiore. Ma ho un esempio migliore da mostrarvi.

Conosco una signora molto vecchia, alla quale da bambina fu insegnata una preghiera, ed essa la recitava allora, come per lo più fanno tutti i bambini, senza darsi pensiero del senso delle parole. Per dirla di corsa, non è un vero omaggio al Signore quel pregarlo così colle labbra, senza che l'intelligenza prenda parte alla prece. Tanto varrebbe fare come i Tartari, che incollano sopra un legno rotondo le loro preghiere, ed a furia di braccia fanno girare il rotolo, incaricandolo di pregare per essi. Ma Iddio è così buono, che non deve formalizzarzi di nulla quando vede che si ha l'intenzione di onorarlo, per quanto lo si faccia di malagrazia; e certamente non vuol male a quella vecchia signora, che è stata sempre la miglior persona del mondo.

Comunque sia, adesso ella non sa più una sola parola della sua preghiera d'infanzia, — le parole non possono rimanere impresse nella mente, quando non vi si rannoda idea alcuna, — eppure essa ha ancora un modo particolare di recitarla tutta di seguito. Avrete forse sentito parlare di quei viaggiatori smarriti la notte, i quali, disperando di ritrovare la buona strada, lasciano cadere la briglia sul collo del loro cavallo, e si abbandonano ad esso. È ciò che fa la vecchia signora. Essa chiude gli occhi, acciocchè nulla venga a disturbare l'operazione, e lascia andare i muscoli che presiedono alla parola. Questi hanno già fatto tante volte la strada, che s'incamminano da loro stessi, e la preghiera parte subito dalle labbra che la sanno ancora, dopo che la loro padrona l'ha dimenticata. Confesso che le parole sono un po' confuse, e che, se per disgrazia il rotolo si ferma, non c'è più verso di raccapezzarsi. Ma non bisogna pretender troppo dai muscoli, che fanno un tale sforzo di memoria!

Certamente, se questi sono ancora movimenti volontarii, poichè è la volontà che ha dato alla macchina par-

lante il segnale di mettersi in moto, pur converrete meco che hanno la loro indipendenza; e lascio ai filosofi l'incarico di trovare il direttore di questa folla di contrazioni muscolari, che si succedono precipitose e alla cieca, in un ordine invariabile.

La questione è per noi troppo alta. Preferisco trarre profitto dell'occasione per indurvi, quando studiate una lezione, a piantarvene le parole nella mente, e non dirla solo colle labbra, come certe signorine di mia conoscenza, che leggono le loro lezioni più forte che possono, prima di recitarle, per meglio ammaestrare i loro muscoli a far la manovra. Quando avrete insegnato ai vostri muscoli delle parole, che guadagno avrete fatto?

LETTERA XIX.

Il cervelletto.

Non sono stato troppo esatto nell'ultima mia, raccomandandovi di non insegnar parole ai vostri muscoli. Non sono precisamente i muscoli che le imparano, sebbene torni lo stesso. Per renderci ragione di ciò che segue nella loro provincia quando sembrano prender le mosse da loro soli, bisognerà che andiamo a fare un giro nella capitale, ossia nel capo, ciò che è pure lo stesso; perchè saprete che capitale viene dal vocabolo latino *caput*, che vuol dire testa.

È nel cervello, come abbiamo già detto, che abita quell'invisibile direttore, che dà l'impulso ai muscoli, e che tiene in mano i fili telegrafici, sui quali corrono gli ordini della vostra volontà. Quel direttore siete voi, è la

vostra persona, per chiamarla col suo nome; gli è impossibile di fare alcuna cosa che vi sfugga.

Ora, proprio accanto ad esso sta un sotto-direttore, nelle mani del quale debbono passare tutti i fili, prima di giungere al loro destino, e che è il vero regolatore della manovra dei muscoli; e questo non siete più voi: esso lavora all'ombra, senza mettervi a parte delle sue gesta. Ciò che esso sia, nessuno lo sa; ma si conosce ove sta il suo ufficio. Egli è allogato nel cervelletto e nelle sue dipendenze, voglio dire il ponte di Varolio e i contorni dell'acquedotto di Silvio; — spero che non avrete ancora dimenticato la vostra carta del cervello. L'ordine e la marcia dei movimenti si regolano colà; e ne abbiamo una bella prova, — una brutta prova, direte voi forse quando la conoscerete; ed io non dirò il contrario.

Un medico francese, per nome Magendie, fu quello che immaginò pel primo, almeno su larga scala, il genere di studii di cui vi dirò i risultati, studii barbari, che hanno fatto morire in mezzo ai tormenti parecchie migliaia di povere bestie; ma è convenuto fra' scienziati che è cosa puerile commoversi per questo. Sono essi nel loro diritto nel torturare le bestie per esperimenti? Sta alla loro coscienza il decidere: ognuno ha la propria soltanto.

Prendo i fatti, che sto per narrarvi, dal *Corso di zoologia* del signor Milne Edwards.

Se, dopo aver aperto il cranio di un animale, voi tagliate un lembuccio della base del cervello, situato in vicinanza del cervelletto, e che porta, non so perchè, il nome di *corpi striati*, l'animale si slancia allo innanzi, come se fosse spinto da forza irresistibile. Corre, corre, finchè si ferma per spossatezza o dinanzi qualche ostacolo; ma non può indietreggiare.

Se fate una sezione sopra i due lati ad un tempo del cervelletto o del ponte di Varolio, succede il contra-

rio. L'animale prende parimenti lo slancio; ma cammina allo indietro, se è un quadrupede; guizza allo indietro, se è un pesce; vola allo indietro, se è un uccello. Non ha più ciò che gli è necessario per procedere avanti.

Finalmente, tagliate soltanto uno dei lati del cervelletto o del ponte di Varolio: lo spettacolo a cui assisterete sarà altrettanto singolare. Il ferito comincerà a girar sovra sè stesso, da destra a sinistra se avete tagliato a destra, da sinistra a destra se avete tagliato a sinistra, e il movimento che lo travolgerà è così rapido, che talvolta si può contare più di 60 giri per minuto.

Da tutto ciò si vede chiaro che colà, sotto gli appartamenti della volontà, havvi un ufficio di spedizione d'onde si spediscono ordini per tutto il corpo, e che anche in questo governo le cose vanno come nei nostri: non si riesce a farsi obbedire, se gli uffici sono disordinati. Ancor più grave si è, che ogni cosa va a rovescio per colpa di qualche falso dispaccio spedito da un subalterno.

Abbiamo ora la chiave di quei movimenti, che si compiono senza la partecipazione della volontà, o in modo diverso da quello che questa aveva deciso. Noi troviamo qualche cosa di analogo nelle regioni governative; ciò si chiama con parole discretamente barbare, la *burocrazia*, la *rutina* degli uffici.

Sonvi certi affari antichi, dimenticati da lungo tempo dal padrone, i cui documenti si sono conservati nelle cartelle del subalterno, e che questi spedisce macchinalmente da sè solo, ad un semplice cenno, senza aver bisogno di direzione. È la storia della nostra vecchia signora colla sua orazione d'infanzia, e vedete quanta poca gloria ci sia nell'imparare una lezione, se questa va a mettersi nei cartolari del subalterno, senza giungere fino agli occhi del padrone!

E ciò non è tutto. Nessuno al mondo, si assicura, è più testardo di un impiegato governativo. Ciò ch' ei fa da un pezzo in un dato modo, si stenta molto, anche essendo re o imperatore, a farglielo fare in modo diverso. Lascia che vengano gli ordini, e poi fa a modo suo. Lo spedizioniere del cervelletto non agisce altrimenti. Voi volete muovere un dito solo, o fare andare un dito contemporaneamente ad un altro? Ciò contraria le sue abitudini: esso vi lascia comandare, e manda i suoi dispacci nella direzione che gli è famigliare. Ed ecco come, mia piccola regina, e' si ride di voi senza che ve ne accorgiate, ed anche quando ve ne accorgete.

Un direttore attivo ed energico finisce, è vero, col vincere le resistenze dell' abitudine. Così voi pure riuscite colle vostre dita, per quanto siano indisciplinate, alle prime lezioni di pianoforte. Vengono a posarsi sulle note senza farsi pregare, quali che siano i loro compagni di lavoro; e più tardi la cosa andrà da sè, perchè alla vecchia abitudine si sarà sostituita una nuova. Sempre abitudine, ma è buona; tutto il segreto di un Governo sta in questo: crear le abitudini, le pratiche buone.

Ma con tutta l'energia, bisogna ancora vegliare a che gli uffici siano tenuti in ordine, se si vuol essere obbediti; perchè altrimenti si potrebbe bene, colla miglior volontà di procedere in avanti, andare allo indietro o girar su sè stesso, ciò che è ancora più spiacevole.

Voi vi credete forse esente da simili disgusti, certa come siete che mai nessun curioso verrà a tagliuzzarvi il cervelletto per vedere l' effetto che ciò produrrebbe sopra di voi. E chi sa se tra coloro cui mostrerete ciò che ho scritto testè, non se ne troverà alcuno capace di perdonare le crudeltà che ci hanno svelato di tali segreti?

Ebbene disingannatevi; e coloro che per amore della

scienza sono indulgenti, non si diano troppo presto a scusare i mezzi per interesse del fine. La natura ha, pur troppo, le sue ore di crudeltà, che lasciano imparare da essa, senza l'intervento dei vivisettori [1].

Anche noi possiamo, in certe occasioni, dare spettacolo di movimenti disordinati, prodotti da lesioni del cervelletto. Trovo nei miei libri, tra molti altri esempi, quello di una povera donna, tradita dal cervelletto molto più degli animali operati dallo scalpello. L'equilibrio era rotto in essa tra gli estensori ed i flessori, i quali in certi momenti forzavano le sue gambe a piegarsi, senza resistenza possibile da parte sua. Allora essa cadeva accovacciata, e in questa posizione si vedeva girare su sè stessa senza potersi fermare. Dopo morta, fu anatomizzata: aveva una depressione al cervelletto.

Ma basta ora su questo impertinente, che si direbbe messo là per ricordare la modestia alle piccole sovrane che si credono padrone in casa loro. Del resto, non vi meravigliate dei ravvicinamenti così marcati tra il nostro governo interno e quelli delle società umane, che mi sono venuti nella penna mentre cercavo di farvi comprendere l'ufficio che compie in noi il cervelletto. Una società è un uomo in grande; per un pendio necessario essa tende ad organizzarsi sullo stesso modello dell'organizzazione umana. Debbo avervelo già detto; ma ve lo dimostrerò meglio la prossima volta.

---

[1] È il nome che da loro stessi si sono dati coloro che fanno esperimenti per mezzo di *sezioni* sugli animali *vivi*.

LETTERA XX.

Il centro nervoso.

Noi arriviamo ora al punto delicato della nostra spiegazione del movimento. Cervelletto o cervello, la massa cerebrale è il punto di partenza delle correnti elettriche, che determinano le contrazioni muscolari; ma ove si producono esse?

È una questione che merita di esser posta, perchè non c'è volontà che tenga; nella pila umana, siccome nelle altre, non si produce corrente elettrica senza azione chimica, e non possiamo crearne pur una col solo fatto del volerlo.

L'encefalo [1], questo è il nome generale di tutta la massa nervosa collocata nel cranio, l'encefalo è certamente la parte del corpo, ove deve prodursi la maggior quantità di elettrico. È quella ove giunge più sangue, e il cervello in ispecie è meravigliosamente dotato per questo riguardo, come già vi dissi parlandovi della pia-madre. Inoltre, la natura della sua sostanza, sì molle e delicata, deve lasciar adito aperto al movimento degli atomi, che colà si compie, secondo tutte le apparenze, molto più rapidamente che altrove.

A prima vista, sembrerebbe che la volontà dovesse trovar colà, bello e fatto, sotto mano, l'agente di cui ha bisogno. A costo di parere presuntuoso fino al ridicolo, io mi permetto di dirvi tutto il contrario.

L'elettricità cerebrale non va a consumarsi altrove, per

[1] Encefalo viene da due vocali greci: *en kephalé*, nel capo.

contrarre i muscoli. È una dama di corte, che ha uffici molto più ragguardevoli, e li compie sul luogo. In questo momento me la sento lavorare entro il capo, mentre m'ingegno a darvi una idea di ciò che io stesso non comprendo per bene; e ciò che mi rivela il suo lavoro, è la stanchezza: è là che il sangue vi rifluisce in maggiore abbondanza, come fa nei muscoli al momento del loro lavoro, cosicchè, malgrado la stufa accesa accanto a me, ho i piedi freddi.

Lavorar colla testa, è una espressione che si presenta da sè alla mente del più ignorante, tanto è vivo ed universale il sentimento fisico dell'atto incomprensibile del pensiero. Se talvolta non ebbi paura di far lavorare la vostra, signorina, si è perchè alla vostra età non vi è che questo d'importante, in fatto di educazione intellettuale; perchè l'esercizio fortifica del pari tutti gli organi, il cervello che riflette — alto là! dove si compie la riflessione —, quanto le braccia che spaccano legna. Se l'elettricità, spesa col movimento, si producesse nell'encefalo, colà si farebbe sentire la stanchezza, come vi si fa sentire il consumo di elettricità provocato dal lavoro intellettuale. Ora, quando si è camminato un giorno intero, ed il corpo tutto soccombe, un luogo solo precisamente rimane intatto: è il capo, o piuttosto ciò che vi sta dentro, l'encefalo, perchè i muscoli che lo tengono in sito non isfuggono meglio degli altri alla stanchezza generale.

Dunque bisogna cercare altrove. E torniamo al paragone del Governo.

Avete mai inteso parlare di ciò che si chiama il dominio della Corona? Sono terre, il cui prodotto intero è devoluto ai bisogni personali dei capi dello Stato. Considererei volontieri l'encefalo come rappresentante in noi il dominio della Corona. La parte personale di quelli che

governano è sempre, come sapete, più grande di quella degli altri: è forse un po' per questa ragione che si contrasta tanto per governare.

Ma accanto alla ricchezza riservata vi è l'imposta, che è prelevata sopra tutto il paese, che va al Governo per tornare, sotto la sua direzione, a tutti i punti del paese che reclamano l'aiuto comune. Noi dimentichiamo che, su questo terreno del movimento ove siamo, si tratta dello stato di guerra, stato violento e passeggero, nel quale i membri di una società debbono aiutarsi gli uni cogli altri contro il nemico, coloro che sono direttamente alle prese con esso pagando di più di persona, ciò s'intende. Il Governo riceve da una mano ciò che dà coll'altra: non può rovinarsi in questo mestiere.

Ecco precisamente l'idea che io mi formo di quelle somme di elettricità che l'encefalo distribuisce ai muscoli chiamati alla lotta. Spiegarvi questo, come vi ho spiegato la corrente della pila di Volta, non ci penso nemmanco. Siamo in faccia ad un apparecchio troppo complicato, la cui azione sfugge troppo evidentemente allo studio, e l'elettricità che vi si svolge ha certamente la sua costituzione particolare, tanto differente da quella delle sue sorelle del mondo inanimato, quanto differisce il regime della calamita da quello della macchina elettrica. Ma gli effetti esistono; non mi par possibile che le cose possano seguire diversamente.

Qualunque sia il procedimento adoperato qui dalla natura, è quindi necessario che siavi una circolazione elettrica continua dalle provincie alla capitale e da questa alle provincie. Durante il sonno, quando vi è disarmo assoluto e che non si tratta più di contrazioni muscolari, l'imposta elettrica, pagata al centro nervoso, ha la sua naturale destinazione. Ritorna in forma di corrente pacifica e regolare, producendo dappertutto lungo il suo cam-

mino, come fa la corrente della pila, le azioni chimiche che l'hanno prodotto; e così la vita si mantiene da sè stessa nel nostro corpo, finchè le sostanze producenti elettricità vengano a mancare, o che la circolazione s'interrompa nel suo apparecchio, sia che un accidente l'abbia guastato, sia che abbia finito per consumarsi.

Questo servizio interno dura necessariamente tutta la vita poichè esso è la vita stessa; e noi possiamo compararlo a ciò che dicesi servizii pubblici, che non si fermano mai, come quello della posta per esempio, tanto in pace, quanto in guerra, perchè sono essenziali alla vita sociale. Quando non vi è che tanto da provvedere, l'imposta è leggera; allora, come vi ho detto, è tempo di economia. Riprese le ostilità, o il movimento, vengono i decimi di guerra, le contribuzioni straordinarie, che esauriscono in poco tempo il corpo, e lo riconducono per forza alle economie del sonno. In un paese che si batte, le provincie che sono il teatro della guerra si esauriscono naturalmente più presto delle altre, e lo stesso segue nei nostri muscoli, che non passono bastare a lungo alle spese locali della contrazione. Ma nondimeno le spese generali si fanno sentire esse pure dappertutto; e se fate lavorare energicamente un solo membro, la stanchezza invaderà alla lunga tutto il corpo, perchè gli altri membri sono colpiti dalla sopratassa a suo profitto. Le contrazioni involontarie che li agitano allora ve ne renderanno bene avvertita, se vi porrete mente. È così che la Russia intera finì per esaurire le sue forze, dirigendole sulla Crimea, quando gli alleati presero Sebastopoli.

Si può conchiudere da ciò che il movimento deve trovarsi soppresso in un membro, quando cessa d'essere in comunicazione col centro nervoso, o quando il centro diviene inattivo: tutte le osservazioni che sono state fatte si accordano con questa conclusione.

Cominciamo dal primo punto.

Il midollo spinale è la strada maestra di comunicazione tra la capitale e le provincie. Esso ha dato buon gioco ai vivisettori per dimostrare scientificamente, come essi dicono, un fatto, che le ambulanze militari, per non parlare d'altro, bastavano anche troppo ad insegnarci. Essi tagliarono a pezzettini il midollo spinale di parecchi mammiferi [1], cominciando dal basso; e sempre i movimenti si arrestavano mano mano nei muscoli, i nervi dei quali riuscivano al di sotto della sezione e che in tal modo cessavano dal comunicare col loro centro d'impulsione. Lo sperimento era facile. Esso non manca mai quando il carnefice tronca il collo ad un paziente. Allora il corpo intero diviene inerte con un taglio solo, perchè il carnefice ha cominciato dal disopra.

Ma non è necessario tagliare il midollo al disopra di un membro per distruggervi il movimento. Si ottiene lo stesso risultato, tagliando in vicinanza del midollo i nervi che presiedono alle contrazioni dei suoi muscoli.

Ciò richiede qualche parola di spiegazione.

Vi rammentate di quei due piccoli fori, che son praticati nel crocicchio di ogni vertebra, l'uno sul davanti, l'altro dietro alla colonna, e pei quali i nervi fanno la loro entrata nel canale vertebrale, dopo essersi divisi in due cordoni ben distinti? Allora avevo fermata la vostra attenzione su questa divisione delle fibre nervose in vicinanza del midollo. Ecco il momento di farvi sapere che ci sta sotto, come vi diceva.

Quando abbiamo parlato della circolazione del sangue, abbiam visto ch'esso percorre un doppio sistema di canali, le vene che lo conducono dalle estremità al cuore,

[1] Si vedrà in seguito perchè i mammiferi soli appaiono in questo caso.

e le arterie che lo riconducono dal cuore alle estremità. L'encefalo è in certo modo un cuore elettrico, se posso dire così; è il punto donde parte ed ove arriva un doppio sistema di fibre, le une che gli portano le notizie e probabilmente il tributo della vita del corpo, le altre che prendono i suoi ordini e la provvista di forza necessaria per farli eseguire. Essi rappresentano, nel nostro governo, gli agenti civili e militari degli altri governi, se vogliamo continuare il parágone.

Confusi assieme durante tutto il tragitto dei nervi, queste due sorte di agenti si separano repentinamente al momento di giungere sulla strada maestra della capitale. Figuratevi gli uomini di un reggimento, che camminino meschiati ai borghesi. Un rullo di tamburo si fa sentire quando si giunge accanto alla città, ed ecco le file dei soldati che si formano in un batter d'occhio; la truppa si avvia da un lato, e la folla dei borghesi dall'altro. Così fanno le nostre fibre nervose. Il cordone militare, quello del movimento, penetra nel canale vertebrale dalla porta in faccia; il cordone civile, quello che ha il dipartimento delle informazioni, dalla porta di dietro. Essi continuano la loro via separatamente verso l'encefalo, raccogliendo dai due lati, cammin facendo, le coorti di compagni, che escono da ogni porta innanzi alla quale si passa; ed in tal modo vengono costituiti quei due gran cordoni di ogni metà del midollo, di cui vi segnalai altre volte l'esistenza, a destra e a sinistra della linea mediana. Essi non ricevono, ognuno dal canto suo, che una sola specie di rami nervosi: il cordone anteriore, o quello del davanti, le fibre del moto; il cordone posteriore, o del di dietro, le fibre della sensibilità; e per conseguenza si dividono il servizio generale della trasmissione dei dispacci per tutto il corpo. Vi rammentate del cagnolino che vi morse un giorno la gamba,

e del calcio che gli avete dato? Fate passeggiare la mano sulla vostra colonna vertebrale. È per via della striscia di midollo che sta in faccia alla vostra mano che la sensazione del morso giunse fino a voi. Dalla striscia interna invece è passato l'ordine mandato al vostro piede.

Malgrado tutta la mia indignazione, mia cara fanciulla, non posso sfuggire alla necessità di trattenervi con quelle rivelazioni dello scalpello, che hanno arricchito la scienza, mentre la disonoravano, come ogni bene male acquistato. Esse abbondano qui con un lusso proprio rivoltante, e che sarebbe certamente minore, se coloro a cui noi lo dobbiamo avessero trovato la sera. tornando a casa, una figliuola da abbracciare, coll'obbligo di renderle conto dell'uso fatto della loro giornata. Bisogna bene, poichè mi son lasciato trascinare a raccontarvi simili cose, certamente molto interessanti, bisogna bene che ve ne dia una prova.

L'uomo che le ha trovate, osservatore di genio, che fece, secondo il parere di una autorità molto competente, « la più grande scoperta fisiologica dei tempi moderni », non seppe egli pel primo risolversi a torturare esseri viventi per istrappare alla natura un segreto di tale importanza. Fu esso un Inglese, Carlo Bell, la cui gloria scientifica non è macchiata di ferocia; e debbo dir qui, ad onore dell'Inghilterra, che i suoi dotti vengono in Francia, quando vogliono fare apertamente questi studi selvaggi in piena vita: nel loro paese non oserebbero. Carlo Bell operava i conigli appena uccisi, e traeva profitto del resto di vitalità che conservavano i loro organi ancor palpitanti. Non abbiamo il diritto di fargliene rimprovero, noi che li uccidiamo per mangiarli. Sfortunatamente, la sua dimostrazione, benchè molto positiva, ci trascinerebbe in ispiegazioni troppo lunghe. I suoi successori, meno scrupolosi, fecero sperimenti che non ri-

chiedono spiegazione alcuna. Ve ne citerò uno solo, e ne avrete abbastanza. Esso è del tedesco Muller, che la fece nel 1831, venti anni dopo la pubblicazione della scoperta di Carlo Bell.

Egli prese una rana, animale inferiore che ha la vita dura, — l'operazione avrebbe ucciso troppo presto un mammifero, e non avrebbe quindi lasciato il tempo di osservare, — e le tagliò, accanto al midollo, una parte soltanto dei tre nervi, che vi giungono da ognuna delle zampe posteriori, a sinistra i rami anteriori, a destra i rami posteriori. La zampa sinistra perdette il movimento, senza perdere la sensibilità; non mancavano i mezzi di accertarsene. La zampa destra divenne compiutamente insensibile, e continuò a muoversi.

A buon conto, dopo ciò si doveva, mi sembra, saperne abbastanza. Non valeva quasi la pena di ricominciare.

Sensibilità e movimento scompaiono ad un tempo in un membro, quando si tagliano i suoi nervi sotto al punto ove segue la separazione delle due classi di fibre, che sono allora tagliate via assieme. Allora il Governo non sa più nulla di ciò che accade, e non può più farsi obbedire. È stato ad un tratto isolato e dai suoi impiegati e dai suoi soldati.

Si può, finalmente, senza toccare ai nervi, isolarlo a volontà dai primi o dai secondi soltanto, tagliando nel midollo al disopra del membro, sia il cordone posteriore, sia il cordone anteriore. Qui però la separazione delle fibre è meno decisa; ed a forza di moltiplicare gli esperimenti, si finì per accorgersi che talvolta si contraddicevano. Militari e borghesi fraternizzano, a quanto sembra, sui confini delle due striscie, e si compiono quà e là, lungo il tragitto, scambí di disertori, la cui corsa capricciosa svia gli osservatori. Ma a che pro, vi domando io, perseguitare con tale accanimento, in

quelle povere creature, alcune fibre vagabonde, la cui presenza in luogo proibito non potrebbe mutare per nulla la gran legge scoperta con tanta facilità? In qual modo si possono giustificare tante inutili crudeltà, allorchè le più utili non hanno diritto ad una intera assoluzione?

Lasciamo stare questo discorso. Mi era proposto in principio di non parlarne; ma il bisogno di lagnarmene con voi, mia cara figliuola, è stato più forte di tutte le mie risoluzioni. Si è al tribunale delle donne e dei giovani che bisogna portare queste cause. Vi sono ogni sorta di ragioni, che gli uomini accettano facilmente, ma che non varrebbero nulla per voi.

Vediamo ora che cosa accade quando l'azione del centro nervoso viene a fermarsi.

LETTERA XXI.

Il centro nervoso.

(seguito.)

Avrete avuto anche voi qualche volta di quei sogni spiacevoli, in cui par di fuggire inseguiti da un nemico istancabile, trascinandosi con mille sforzi su gambe che non vogliono camminare. Se vi rammentate bene quello stato di angoscia, nel quale è immersa l'anima per quella apatia delle membra che obbediscono così di malavoglia ai suoi più energici appelli, potrete farvi un'idea della terribile malattia che si chiama paralisi.

Paraluo in greco vuol dire: io sciolgo; e la paralisi scioglie i legami misteriosi, che incatenano in noi le correnti elettriche alla volontà.

Questa immaginaria paralisi dei sogni ha la sua spiegazione nel generale assopimento dell'encefalo, la cui base continua a dormire, dopo che l'immaginazione, svegliata per la prima nelle altezze del cervello, ha svegliata anche la sua vicina, la volontà. Il Governo disarmato ed incompleto, se posso esprimermi così, uscito solo in parte dal suo torpore, si agita invano per farsi rispettare; e da ciò viene quella sensazione così precisa del rifiuto di servizio, che si traduce nell'angoscia dell'incubo. Immaginatevi un sovrano, che andasse a dar ordini alle moltitudini, in veste da camera, senza commissario di polizia e senza soldati! Il dormiente è quel sovrano, ed è pure il paralitico.

Le volontà forti, o sovreccitate, riescono tuttavia alcune volte a farsi obbedire ad ogni costo, sebbene ridotte alle loro sole forze, ed a scuotere, sia il sonno, sia la paralisi. Comprendete però che non tutte le volontà sono di forza uguale, come non lo sono neppure i sovrani; qui non v'ha regola assoluta. È molto difficile immaginarsi un Luigi XIV, che affascini il popolo, senza i suoi tacchi rossi e senza la sua parrucca; la cosa è diversa per colui che i veterani chiamavano « il piccolo caporale », il quale era imponente col suo soprabito bigio, ancor più che sotto le fantastiche api d'oro del manto imperiale.

Si narra che Semiramide, la grande regina di Babilonia, un giorno mentre stava abbigliandosi, venne a sapere che in città era scoppiata una rivoluzione. Furente, fugge dalle mani delle sue donne, e corre tutta discinta, coi capelli sparsi, e, senza altro apparecchio maestoso che l'energia della sua parola e il lampo dei suoi occhi, e fa rientrare tutto nell'ordine.

Così in certi casi, nell'eccesso dello spavento o in uno slancio di esaltazione, si vede la volontà riprendere da sè sola le redini che s'era lasciate sfuggire, e certi pa-

ralitici ritrovare ad un tratto l'uso delle loro membra, come seguì a quel povero impotente di cui la storia è ben nota, il quale, abbandonato sul suo letto nella confusione di un incendio, provò tale scossa a vedere il fuoco farglisi vicino, che si alzò di slancio, e se la diede a gambe levate.

Quanto al sonno, io posso citarvi taluno che conosco benissimo, il quale comanda ai propri sogni, quando divengono troppo penosi: esce da sè stesso dalla paralisi dell'incubo per via di una scossa ragionata della sua volontà. Cosa abbastanza particolare! questa facoltà, che ha il suo pregio, non gli venne che molto tardi, precisamente quando il suo carattere erasi formato del tutto. Egli non ebbe autorità sulle fantasmagorie dei suoi sogni, se non quando l'ebbe conquistata sugli atti della sua vita.

Voi stessa, signorina mia, avrete più d'una volta assistito a questa lotta della volontà contro la paralisi; e mi meraviglierei molto, se non sapeste bene quel ch'essa sia.

Il mattino, quando è giunta l'ora di alzarsi, non vi accade mai di fare un po' la pigra? Provatevi a farlo domani mattina, ed osservate bene come vanno le cose. Tutto è desto nel cervello, ove le facoltà lavorano come se si fosse in piedi, talora anche meglio, perchè tutte le forze della vita sono confiscate a loro profitto. Anche la volontà è al suo posto, ma indecisa e languente. La si sente come galleggiare sotto la parte superiore del cranio, e non è la voglia di alzarsi che manca. Per disgrazia, alla nuca vi è un peso di piombo, che inchioda il capo sul capezzale. È la base dell'encefalo, il cervelletto e ciò che lo circonda, di cui si prolunga l'intorpimento: il signor impiegato non ha peranco aperto il suo ufficio. Venga finalmente una scossa della volontà, che spalanchi la porta, ecco il servizio dei dispacci

che si rimette a manovrare con attività; il corpo, che giaceva paralizzato, si rialza, e la vita ricomincia. Tutto ciò dipende da quella benedetta scossa. Quindi vedete come si fa presto a balzare in piedi, quando si tratta di un piacere verso il quale la volontà si slancia, per esempio, di una campagnata; e il piacere di far cosa grata alla mamma dovrebbe bastare, se si fosse sempre ragionevoli. Ma siccome non si è sempre così ragionevoli, eh? vi darò un consiglio per poter vincere quell'inerte impiegato. Alzate prima il capo, solo un tantino; lo sforzo non è troppo grande, voi urtate nel suo scrittoio, ed egli è obbligato allora ad alzarsi.

Ho pensato, mia cara fanciulla, che vi renderei più facilmente intelligibili i fenomeni, che accompagnano, dal punto di vista del movimento, l'azione interrotta del centro nervoso, ponendovi sott'occhio questo esempio del sonno, che vi è tanto familiare. Bisogna ora che entriamo in particolari un po' più precisi.

L'assopimento nervoso della paralisi, che può considerarsi come un sonno parziale e permenente, si manifesta per lo più in seguito a *congestioni cerebrali*. È uno dei nomi che si suol dare a quegli afflussi di sangue, che inondano ad un tratto l'encefalo [1], senza che si possa ben rendersi conto della ragione, e che ne scassinano le molle, quando non determinano la morte fermandone di colpo il movimento, oppure anche disorganizzandolo.

Allora si osserva, certe volte, un curioso fenomeno.

Voi ricordate senza dubbio quella linea mediana che divide il nostro corpo in due metà uguali, che si congiun-

[1] Si chiamano pure *colpi di sangue* e *apoplessie*, due vocaboli che hanno lo stesso significato, perchè anche il secondo vuol dire *colpo*, in greco.

gono nel mezzo come due gusci di una noce. Talvolta, quando il flusso perturbatore si è ritirato, accade che una sola delle due metà rimanga sotto l'intorpidimento dell'urto dato dal sangue, per modo che i muscoli sono vivi da un lato e morti dall'altro. Forse un giorno incontrerete qualche disgraziato, che trascina a stento la sua morta metà coll'aiuto della vivente. Se gli vedete il viso tutto contratto da un lato, ne avete qui la spiegazione. I muscoli della faccia sono disposti a paia lungo la linea mediana, sulla quale tirano tutti, come tanti lottatori di forza uguale che si fanno equilibrio. L'equilibrio è rotto subitamente se, in ogni paio, quello dei lottatori, che occupa la destra o la sinistra della linea, si trova ad un tratto colpito da morte, ed ogni superstite tira l'altro dalla sua parte.

È per via di uno squilibramento di questo genere che la linea mediana si sposta tanto orribilmente nei fanciulli che fanno smorfie, per paura di esser troppo belli; ma qui la colpa è della volontà. Essa rende la lotta disuguale, mandando un rinforzo di elettricità ad una delle due schiere; e chi sarebbe preso in trappola se, a furia di contrarsi senza motivo e per burla, i muscoli della parte privilegiata [1] finissero per prenderne l'abitudine? Sapete che questi messeri fanno presto a prendere certe abitudini, e poi le conservano senza chiederne licenza. Raccontate un po' al vostro cuginetto la loro storia, perchè egli un giorno potrebbe trovarsi con un viso da paralitico, se continuasse a rompere a bella posta quel prezioso equilibrio formato con tanta saggezza dalla natura ai due lati della linea mediana.

[1] È quasi sempre dallo stesso lato, da quello che ha principiato, che si volge la faccia dei bambini nelle contorsioni delle smorfie.

Ciò detto, torniamo alle disgrazie che vengono nostro malgrado.

Forse l'avrete già dimenticato, ma so di avervi segnalato una certa particolarità, parlandovi di quella specie di piramide arrotondata, che il midollo forma dopo la sua entrata nel cranio. Giunte nella parte superiore della piramide, le fibre nervose, venute colà da ogni parte del corpo, vi si incrociano. Quelle che vengono dal lato destro del corpo passano a sinistra, quelle di sinistra passano a destra. « Vedrete in seguito, io vi avvisava al-« lora, quale sia la conseguenza di questo incrociamento « delle fibre, che lo scalpello indiscreto degli anatomici « ha scoperto nello spessore della piramide, ove si com-« pie di soppiatto ». Ora è venuto il momento opportuno per dirvi questa conseguenza. Quando la paralisi si manifesta alla dritta della linea mediana, vuol dire che ha sede nella metà di sinistra dell'encefalo. Si manifesta a sinistra, quando è la metà di destra dell'encefalo che si è guastata.

E ciò non basta. Vi dissi l'ultima volta che abbiamo due sistemi di nervi: uno pel movimento, l'altro per la sensibilità; e che si può a piacimento rendere un membro immobile o insensibile, tagliando i suoi cordoni motori o sensitivi. Ebbene! talora è l'uno, talora è l'altro di questi due sistemi, che cessa di agire dopo un colpo di sangue seguito da paralisi, secondo che le molle sono state guastate nel cervelletto o nel cervello, per quanto però possiamo supporre.

Infatti, la sensibilità ha la sua sede nel cervello, come nel cervelletto risiede il movimento (ciò vedremo in seguito); ma non vi è nulla di tanto oscuro, quanto il contraccolpo di quelle forti scosse, che vengono ad atterrare l'azione di apparecchi così dilicati, e sovente si è molto incerti per indovinar giusto su qual punto esso ha colpito.

Le alterazioni che lascia dietro a sè sono di rado visibili, ed è pieno di capricci nei suoi risultati. Non solo sceglie tra le due metà del corpo e i due sistemi di nervi; ma là ancora prende e lascia, non distruggendo alle volte il movimento o la sensibilità che in certi punti, talvolta non distruggendoli che in parte. Le membra conservano allora un resto di forza, che la volontà può ancora utilizzare, — ma con quali sforzi! È precisamente questa la paralisi dell' Incubo, producendo realmente da svegliati l'effetto immaginario che noi sogniamo durante il sonno. L' azione del centro nervoso non è in questo soppressa; è soltanto incagliata e rallentata. Chi potrà dirci qual genere d' incagli essa incontri?

Ma, anche nei casi in apparenza disperati, quando un membro immobile ed insensibile ad un tempo sembra sottratto all' azione centrale, questa vi si fa sentire ancora: ciò è fuor di dubbio. Il momento fatale in cui si arresta definitivamente la circolazione elettrica, è ben facile da riconoscere: compare la gangrena.

È una brutta parola che ho pronunziata, mia cara fanciulla. Poco fa, vi diceva di metà vivente e metà morta: io andava troppo lungi dal vero. Un muscolo non è morto perchè ha cessato di contrarsi; e la prova ch'esso vive sta in ciò, che l'indizio fondamentale della vita, il continuo rinnovamento della sua sostanza, persiste in esso. Il laboratorio chimico rimane in attività; dunque le correnti elettriche lo attraversano come in passato, invero meno energiche; si può accertarsene, toccando una mano gravemente paralizzata. Il freddo di morte vi si sente digià, sebbene il sangue arterioso vi penetri come in ogni altra parte; ma gli elementi di combustione, che il sangue vi reca e vi incontra non sono più sufficentemente attivati dall' agente elettrico per mantenervi i 37 gradi di calore, di cui parlammo altra volta. La vita chimica è scesa di un gradino: credereste

toccare un rettile. Ma un rettile vive. Tagliate gli ultimi legami, che tengono la mano già fredda ancora unita al centro, d'onde le viene ciò che le avanza di vita; separatela dal braccio: comincierà subito a decomporsi. Non avrete bisogno di tagliare nulla, quando la paralisi assoluta sarà venuta a sciogliere tacitamente questi ultimi legami. La mano entrerà parimenti in decomposizione, stia o no attaccata al braccio; ed è ciò che dicesi gangrena, che è la morte, la vera morte, la quale s' impadronisce di una parte di un essere ancora vivente.

Ma non andiamo più oltre in questo argomento. Tanto più che siamo al termine della storia di questo centro nervoso, che tiene soggette a sè le membra in modo sì assoluto. Sapete che cosa mi è venuto in mente, mostrandovi poco fa quella mano abbassata alla vita inferiore del rettile? Le membra dei rettili sono meglio distribuite delle nostre, sono almeno più indipendenti. La loro vita non è posta sotto l'azione assoluta di un centro, di cui non potrebbero fare a meno, Se si taglia sopra una lucertola il midollo spinale in modo da intercettare ogni comunicazione tra la testa e le zampe posteriori, queste potranno ancora muoversi; se si pizzicano, avranno una convulsione. Le province in essa possono continuare a vivere, separate dalla capitale; e se noi discendiamo più basso, incontriamo certi organismi, ove la capitale è tanto poco necessaria, che non ve n' ha affatto.

Fra le leggi dell' organizzazione animale, una delle più sicure è questa, che quanto più essa va perfezionandosi, tanto più la vita tende a centralizzarsi, — la vita di relazione, badate bene, quella che ci occupa in questo momento —; e il corpo umano, capolavoro del regno animale, è quello fra tutti in cui questo accentramento è senza dubbio il più compiuto.

LETTERA XXII.

I movimenti involontarii.

Che cosa direste, mia cara ragazza, se mentre andate su e giù per la stanza della vostra mamma, obbedendo senza pensarci, come quando si respira, alla sua voce tanto dolce, al suo sguardo tanto tenero, una di quelle cattive donne, come se ne veggono talora nella strada, si precipitasse di colpo tra voi e la vostra legittima sovrana, e afferrandovi brutalmeute per la mano, vi obbligasse ad obbedirla nei suoi rozzi comandi?

Vi veggo già, tutta tremante, chiamare indarno in aiuto la vostra povera madre, gettata a terra da quella donnaccia, e dibattervi in una inutile disperazione sotto la stretta tirannica che vi tortura.

Ebbene, questa è la scena che segue in noi, quando la rozza e grossolana elettricità della pila, invadendo le nostre membra, viene a respingere brutalmente le correnti amiche, che vi spedisce la volontà.

Sonvi pile disposte apposta per questo. Voi prendete con ogni mano una manovella di rame, e la corrente che si slancia da un polo all' altro si precipita attraverso al vostro corpo, divenuto ad un tratto un luogo di passaggio fra i due. Ciò che segue allora ci rivela ben evidentemente la causa misteriosa della contrazione muscolare. Le mani si stringono istantaneamente, qualunque cosa facciate per impedirnele, sui manichi di rame, come se uscisse da quelli una forza irresistibile; ed è infatti una forza che ne esce, e che ci è nota perfettamente, l'elettricità.

Allora i muscoli si trovano collocati fra due focolari elettrici di natura diversa, tra due padroni ben differenti, che comandan loro, ognuno a modo suo. Se noi possiamo considerare il cervello come una specie di pila animale, d'onde partono, lungo i nervi, correnti di origine organica, correnti incivilite, se posso dir così, disciplinate, dirette nel loro cammino — sia pure una direzione intelligente od istintiva —, la pila può a sua volta paragonarsi, nella sua azione sui muscoli, ad una specie, perdonatemi l'espressione, di cervello minerale, che slancia in linea retta correnti di origine inorganica, le quali si comportano, nell'attraversare i nostri muscoli, come farebbero coorti disordinate di selvaggi, lanciate attraverso un paese. In ambedue i casi, è pur sempre l'elettricità che è causa della contrazione muscolare; ma qual diversità nel modo di procedere fra la pila e il cervello! La prima invade con un sol getto i muscoli, che si contraggono tutti ad un tempo sul suo passaggio tumultuosamente, dolorosamente, e gli antagonisti di ogni paio tirano assieme da disperati sull'osso, che non sa più a chi dar retta; invece di quel va e vieni regolare, che è determinato tanto tranquillamente e con tanta dolcezza dagli appelli successivi della padrona di casa, l'estranea non produce più che una convulsione universale coi suoi ordini ciechi e contraddittori.

Che cosa dite di questo, signorina? Pensavate mai, quando vi raccontavo la storia della rana di Volta, che finiremmo per trovarne il seguito in noi stessi? Eppure non si può negarlo. L'elettricità esercita la stessa azione sulla nostra macchina, sia che venga dall'esterno, o dall'interno; e ne ho sotto mano una prova, che mi ha assai colpito la prima volta che ne ebbi cognizione.

Sapete che noi abbiamo due sorte di nervi, gli uni che portano le nuove del corpo al cervello e vi producono

la sensazione, gli altri che trasportano per tutto il corpo gli ordini del cervello e presiedono al movimento, vale a dire alla contrazione muscolare. Ordini e notizie, contrazioni e sensazioni, giungono dunque in due direzioni differenti nel moto regolare della vita: gli ordini dal centro alle estremità, le notizie dalle estremità al centro. Ebbene, quando la corrente della pila fa invasione in un nervo, è una contrazione o una sensazione ch'essa produce a bella prima, secondo che procede nella direzione dal centro alle estremità, o dalle estremità al centro. Aveva io torto a dire che la pila era allora pel muscolo come una specie di cervello? I fili nervosi non prendono abbaglio. Essi sono conduttori di elettrico, tanto con essa, quanto col cervello, ognuno nel senso che gli è proprio. Per dir tutto, aggiungerò che sensazioni e contrazioni si producono alla rinfusa e nel tempo stesso, qualunque sia la direzione della corrente estranea, se è energica. È una brutale che non conosce ordini; li calpesta quando ha la forza.

Abbiamo nella vita dei popoli lo stesso esempio di questo potere estraneo, che viene a sostituirsi brutalmente alle autorità del paese. Ciò nomasi *invasione;* e Dio voglia, mia cara fanciulla, che non ne conosciate mai altro che il nome! Ma l'invasione si chiama altrimenti, quando è il sovrano di un paese che chiama egli stesso lo straniero per metter alla ragione i suoi sudditi che non può soggiogare. Allora si chiama *intervento;* e se vogliamo continuare il paragone della nostra piccola famiglia interna col regime dei grandi governi, vi troveremo pure l'intervento.

Non avete avuto tempo sufficente per dimenticare la paralisi, questa diserzione del sistema nervoso le cui correnti cessano di obbedire alla volontà, o non le obbediscono più che con lentezza, da sudditi spossati o mal-

contenti, che badano poco agli ordini ricevuti. La volontà, tradita dai suoi servitori ordinarii, può allora forzare i muscoli alla contrazione, sottoponendoli alle correnti di una pila: servitori sempre pronti, schiavi ciechi che non discutono mai, come un di gli Svizzeri del re di Napoli, che gli facevan tanto comodo per poter fare a meno della fedeltà dei Napoletani. Così si può ristabilire la circolazione elettrica nelle membra paralizzate, che sembrano rinascere per un istante alla vita. Invero, è questa una vita estranea, imprestata momentaneamente da quel cervello esterno, di cui vi parlavo testè, e che si crederebbe condannata fatalmente a scomparire, appena la comunicazione sia interrotta fra le membra e la pila. Ma osservate quanto è misteriosa la vita naturale, quella che ha il suo centro nel vero cervello! Segue talvolta che essa si risveglia al contatto della estranea. Le correnti interne si rimettono da loro sole in cammino, come se fossero prese da emulazione, vedendo il servizio dei muscoli usurpato in tal modo dalle correnti estranee; e l'impulso dato persiste a lungo, anche dopo che l'azione della pila sia cessata. Può anche persistere indefinitamente dopo ripetuti tentativi. È questo uno dei mezzi conosciuti per guarir la paralisi; e se vi rammentate quelle guarigioni di paralitici, balzati repentinamente in piedi per uno sforzo della volontà, potrete fino ad un certo punto rendervi conto dell'effetto possibile delle commozioni venute dalla pila. Scossa per scossa, è lo stesso processo, che rialza le molle indebolite. In qual modo? Noi lo ignoriamo ugualmente per ambedue i casi.

Del resto, non bisognerebbe farvi sempre affidamento. L'intervento è pericoloso per sè stesso, e la vita fittizia che si cerca può alle volte spezzare le molle, invece di dar loro forza. Vi sono parecchi esempi di mezze paralisi divenute intere per via dell'applicazione della pila;

come pure di principi, che ricevettero il colpo di grazia a quel poco che avevano di popolarità, chiamando in aiuto gli stranieri.

L'effetto più straordinario, che sia possibile ottenere sulla macchina animale per via delle correnti d'origine estranea, è precisamente quello che non può mai servire a nulla. È quello che venne osservato da Volta sulle rane, il movimento dopo la morte. Lo sperimento fu fatto sopra corpi decapitati, presi repentinamente dalla morte nel pieno vigore della vita, e abbandonati alle correnti della pila, mentre erano ancora nelle condizioni volute per lasciarle compiere le funzioni del centro nervoso, che era scomparso. Nulla di più orribile a vedersi che quei cadaveri galvanizzati, che sembrano vivi, che si sollevano per meta contorcendosi, battendo l'aria colle loro membra scosse una volta ancora da bugiarde convulsioni, e che ricadono inerti, appena la sorgente della vita artificiale li ha abbandonati. In ciò, si può dire, sta il trionfo dell'intervento. Certo, giammai l'uomo non strinse più da vicino la natura, nei suoi sforzi per istrapparle il segreto della vita; ma quale inutile trionfo, e quanto meglio di ogni altra cosa ci fa sentire la nostra impotenza a lottare contro la legge regolare, che regge tutte le cose!

Ho dato per titolo a questa lettera: *I movimenti involontarii*, perchè sono di quelli in cui la volontà non ha nulla che fare. Sarebbe difficile contrastar loro il diritto di chiamarsi involontarii. Ne conosco altri, l'indipendenza dei quali è meno autentica, e desidero edificarvi sul conto loro: non si sa mai quel che può succedere.

Avrete certamente inteso parlare di un attacco di nervi; è un modo di dire donnesco, sia detto senza malizia, perchè le signore hanno un tantino la specialità degli attacchi di nervi. Vi sono anche certe cattive lingue, le

quali dicono che sono parte del loro arsenale; ma noi ora non siamo qui per occuparci di simili dicerie. La verità è che in ciò havvi una ragione fisiologica, e che infatti i nervi delle donne sono più difficili da tenere a segno, che non quelli degli uomini.

Ciò abbisogna di un po' di spiegazione.

I nervi, nella pila umana, non sono soltanto fili conduttori. E' sono anche produttori di elettricità per conto loro, e come tali esercitano un'azione loro propria. Bisogna bene conoscerla in quegli animali, in cui sonvi nervi soli e non cervello. Si potrebbero essi comparare a quei barbari dell'antica Germania, ove ognuno faceva la guerra per conto suo, e non dipendeva che dalla propria spada. In noi, la coorte dei nervi è soggetta alle leggi di una severa disciplina, e manovra con docilità sotto gli ordini di un comandante, che la tiene, per così dire, in palma di mano. Ma non c'è esercito, per quanto sia disciplinato, che talvolta non insorga, se è malmenato o raggirato.

Nei momenti di esaltazione, quando il lavoro vitale si esagera e l'elettricità si accumula nei nervi, segue talora che essi manovrano senza ordini, specialmente se, per una ragione o per l'altra, havvi debolezza generale, e perciò indebolimento al cervello. Allora scoppia la crisi nervosa, che scuote le membra con movimenti involontarii con tanto dispendio di forza, che si son vedute in questo stato donne gracili e dilicate dibattersi con vantaggio contro uomini vigorosi: il che lascia poi il corpo affranto per lungo tempo, punizione inevitabile di ogni sciupìo di forze. Ora è evidente che più i cordoni nervosi saranno sviluppati comparativamente al cervello, tanto più sarà loro facile prendere il sopravvento sul loro comandante; e questo è precisamente il caso delle donne, che hanno generalmente, in proporzione, i nervi più grossi e il cervello più piccolo di quello degli uomini.

Tuttavia guardatevi bene, mia cara figliuola, dal concludere da ciò che, nella vostra qualità di donna futura, siate necessariamente destinata all'attacco di nervi, ogni volta che se ne presenti l'occasione. Non mai donna di giudizio ebbe crisi nervosa, quando era necessario che non ne avesse. Vi parlai di Semiramide, a proposito della paralisi; avrei dovuto riservarne l'esempio per questa occasione, perchè qui c'è la vera rivolta a mano armata, più spaventosa è vero, ma più facile da vincere, che non il semplice rifiuto di servizio della paralisi. Paragonate come ostacolo per un Governo una bizzarria di barricate ad un rifiuto di pagare le imposte.

Una regina, che sa volere, è sempre certa in questo caso di domare i suoi nervi, per quanto essi siano grossi; e in tal modo i movimenti ribelli dell'attacco di nervi non sono involontarii, per dire il giusto, che di seconda mano. Una volta insorti, i nervi si ridono della volontà; ma questa avrebbe potuto metterli a dovere da bel principio, se si fosse mostrata, e si è sempre risponsabili di ciò che si è lasciato fare, quando si poteva impedirlo.

Tuttavia non andiamo troppo oltre. Era necessario farvi conoscere quei piccoli ribelli, che non si può più domare quando sono stati troppo accarezzati; ma cercando di premunirvi contro l'eccessiva condiscendenza che si usa con essi talvolta, non vorrei rendervi più severa del necessario per tutte le convulsioni nervose, che vi cadranno sott'occhi in avvenire. Havvi in noi tutto un sistema di nervi, che sfugge all'azione della volontà, quello dei nervi della repubblica interna — essa pure ha i suoi —; e quando è là che scoppiano le crisi nervose, sarebbe invero cosa troppo crudele giudicar male delle vittime di questa sorta di accidenti.

Finora non ho avuto nulla a dirvi di questi fieri repubblicani: essi stanno al difuori della macchina da cammi-

nare. Ora che la sua storia è terminata, debbo riempire una lacuna forzata di quella che l'ha preceduta. Noi facemmo, seguendo il nostro boccone di pane in tutti i suoi viaggi, come i viaggiatori che girano per la Svizzera, e visitano cantone per cantone, ammirando ghiacciaj e laghi, senza darsi alcun pensiero dei Governi di quei paesi. Bisogna dire che non tengono colà gran posto; ed i governi dello stomaco, del cuore e dei polmoni non contano molto neppure in noi. Questa è la ragione che mi permise di lasciarli fuori, senza grande inconveniente. Pertanto il loro studio non è da disprezzare, e non avrei mancato, credete a me, di farvene parola, se avessi potuto. Ma come parlarne, vi prego, ad una ragazzina, che non sapeva nulla intorno all'elettricità?

XXIII.

Il gran simpatico.

Quei piccoli governi del mondo della nutrizione, che noi abbiamo rasentati senza guardarli, — ben altri, prima di noi, v'eran passati vicini, senza neppur vederli, o ingannandosi a partito sul conto loro. Ciò è perchè hanno ben poca apparenza.

Nei più reconditi recessi del corpo, tra la colonna vertebrale ed i grandi organi della nutrizione, regna una doppia fila di piccoli noccioli di sostanza nervea, collegati fra loro da una serie di nervi, che si prolungano dall'uno all'altro, dal collo in fino all'estremità inferiore della colonna. Il tutt'insieme rassomiglia ad una specie di cordone continuo, con certi rigonfiamenti di tratto in tratto; e per molto tempo questo cordone fu creduto

una dipendenza del sistema cerebrale, col quale è in comunicazione per via di un certo numero di fili nervosi. Eragli stato destinato un posto nella grande coorte dei nervi col nome di *gran simpatico,* nome bene scelto, che gli conserveremo, con vostra licenza. Il perchè lo vedrete in seguito, quando parleremo delle passioni.

L'illustre Bichat ha rimesso questo gran simpatico al suo vero posto, e certamente è questo il suo miglior titolo di gloria scientifica. Egli pel primo asserì con certezza, e apertamente, ciò che altri aveva sommessamente detto prima di lui: cioè, che questo preteso nervo non era il suddito, bensì il rivale del cervello, o il suo compagno, se meglio vi garba. Ora è riconosciuto che esso è un complesso di centri nervosi, ognuno dei quali ha la sua vita indipendente, che è infine una collezione di *piccoli cervelli,* per adoperare una espressione un po' arrischiata, messa fuori dai precursori di Bichat. È il Gran Consiglio, come si direbbe in Svizzera, di quella repubblica federativa, che in noi fa contrappeso al reame cerebrale. I prolungamenti nervosi, che tengono uniti i suoi *gangli* — è questo il nome che si dà ai piccoli cervelli —, non sono che messaggeri, destinati a metterli tutti insieme in comunicazione, come pure i fili venuti dal gran centro vitale, per mezzo dei quali sono in costante rapporto con esso. Ora un messaggere non fa che le commissioni, non amministra; la loro indipendenza rispettiva non ne soffre.

Non sareste curiosa, signorina, di esaminare un po' più da vicino questi nostri piccoli presidenti di repubbliche? Sarà la nostra ultima passeggiata anatomica, e non temete: non la faremo troppo lunga.

Prima di tutto, non mi domandate quale forma abbiano questi gangli. Siamo qui nel mondo della libertà: non vi troveremo quella uniforme simmetria, che si vede nelle regioni soggette al regime monarchico. Rotondi, al-

lungati, triangolari, talora voluminosissimi, talora quasi impercettibili, mutano capricciosamente di forma e di aspetto da un capo all' altro del cordone, che dico? da un uomo all' altro, e quelli dello stesso paio per lo più differiscono tra loro. Vanno soggetti a mille variazioni, anche di luogo e di numero. Talvolta se ne rinvengono ove non si è soliti a trovarne, e talvolta pure si cercano invano nei luoghi dove sogliamo rinvenirli. Con essi si direbbe che la natura siasi sbizzarrita; e chi sa se le differenze di carattere e di temperamento non derivino in parte da questi capricci, nella distribuzione dei centri nervosi della vita di nutrizione? Comprenderete meglio questo, quando giungeremo, in un altro studio, a trattare della loro azione sugli atti della vita morale.

La sostanza dei gangli non rammenta per nulla quella del midollo spinale e del cervello. È una specie di polpa gelatinosa, di un bigio rossiccio, allogata in una rete di cellule di finezza straordinaria, e donde partono fascetti di fibre bianche, le cui estremità si perdono nella polpa delle cellule. Le fibre del nervo ganglionare non procedono in forma di cordoni serrati, come quelle degli altri nervi. La matassa è rallentata, e qua e là le fila sparse s' incrociano con quelle dei gangli vicini per formare ciò che si chiama *plesso* [1]. Poichè vi ho parlato di matassa, figuratevi quelle fila che dipanando s' imbrogliano, e che una manina impaziente ha in breve ridotto allo stato di palla, a furia di tirarle da ogni parte. Così avrete una idea abbastanza esatta di questi plessi, che si distinguono facilmente dai gangli, perchè sono fatti unicamente di fibre intrecciate, ove non si vede traccia di polpa.

Diamo ora un' occhiata ai principali particolari del

[1] *Plexus*, in latino, vuol dire intrecciamento.

mondo dei gangli. Faremo presto: è un paese troppo nascosto, perchè la sua topografia sia di molta importanza per voi.

I gangli non si trovano tutti allineati sul gran simpatico. Da quelli che stanno vicini alle ultime paia di coste, — generalmente ognuno ha il suo, — partono fascetti di fibre, il cui espandimento definitivo dà origine ad un garbuglio inestricabile di rametti nervosi intrecciati e di piccoli gangli, talora distinti, talora confusi assieme, che sfugge ad ogni descrizione. Tutto questo complesso d'intrecciamenti moltiplicati e di gangli fuori di luogo forma, sotto al diaframma ed al fegato, tra lo stomaco e la colonna vertebrale, una vasta rete, che ha ricevuto dagli anatomici il nome poetico di *plesso solare:* essi vi hanno visto l'immagine del sole coi suoi raggi. Ve lo indico per l'avvenire questo plesso solare. Quando si riceve quell'urto allo stomaco, che chiunque ha provato grandi e repentine emozioni troppo bene conosce, è desso che le produce; e gli antichi, che ponevano colà la seconda sede dell'anima, il suo palazzo inferiore, se mi permettete l'espressione, non avevano poi tutti i torti. Questa parte di noi che non governiamo non sta al di fuori di ciò che chiamiamo anima, e che è l'elemento superiore del nostro essere; moralmente parlando, essa ha più d'una volta ragione contro l'altra.

Il plesso solare ravvolge colle sue ramificazioni l'aorta ed i vasi che questa manda al diaframma, al fegato, al tubo digestivo. Sembra delineato sullo stesso disegno della rete arteriosa, e si può dire altrettanto di tutti i prolugamenti nervosi dei gangli. Trascinandosi lungo le arterie e per la stessa via, essi riescono a penetrare quasi sempre negli organi retti dal sistema ganglionare. Questa costante disposizione dell'apparato nervoso speciale alla vita di nutrizione, indica, secondo me, sufficentemente ove sta

la sede della sua azione sulla monarchia vicina. Comanda al sangue, che è onnipossente sopra il cervello.

Dopo il plesso solare, il più importante è quello che sta proprio accosto al cuore, all'uscita dell'aorta, ed i cui elementi sono forniti di gangli della regione del collo. Questo dicesi *plesso cardiaco* [1], e non potete risparmiarvi di conoscerne il nome. Colui che ha il governo del cuore è tal personaggio da non passare inosservato.

A proposito di governi, debbo dire che Sua Maestà il cervello è rappresentato in queste assemblee popolari dei plessi, ove filetti cerebrali vengono ad urtarsi colle fibre ganglionali. Si è per mezzo di essi che si rivela tutto ciò che è stato veduto altrove dall'intelligenza, rivelazione necessariamente indispensabile al loro intervento nelle cose della vita superiore. Alla loro volta, gli inviati reali non mancano di intorbidare le faccende. Talvolta, quando vi sia l'occasione, essi possono, come seguiva altre volte alle Diete politiche, tanto impressionabili nella loro sovranità, impadronirsi della direzione degli affari. Così certi uomini, abbastanza rari, è vero, per essere citati nei libri di fisiologia, hanno goduto della meravigliosa facoltà di fermare a loro piacimento, con un cenno della volontà, i palpiti di quel repubblicano per eccellenza, che è il cuore. Non fate onore di ciò, del resto, all'energia di una volontà eccezionale. Di un fenomeno così contrario alle leggi riconosciute, non vi è spiegazione possibile che in un difetto di conformazione. La natura, tanto capricciosa riguardo ai gangli, avrà certamente trascurato di dare uno sviluppo sufficente al loro contingente nel plesso cardiaco di quegli uomini, e le fibre cerebrali avranno avuto campo di prendere l'ascendente. Senza di ciò, addio alla volontà regia! Indarno si sforzerebbe a farla da padrone, se tutto

[1] Dal vocabolo greco *cardia*, cuore.

fosse a suo posto; e le più fiere volontà menzionate dalla storia non hanno mai prevalso, per quanto ne sappia io, in un plesso cardiaco sufficentemente ben regolato. Le repubbliche che cadono non debbono accusarne che un vizio di costituzione.

Qui termino la storia dei nostri movimenti. Non sarebbe stata completa, per dire il vero, se avessimo lasciato in disparte questo capitolo dei movimenti interni, che si compiono, come gli altri, per mezzo di contrazioni muscolari determinate da un centro nervoso. I muscoli, che lavorano a benefizio della nutrizione, non sono al tutto simili a quelli messi in azione dal cervello; ma non credo necessario spingere più oltre con voi l'esame anatomico di quel mondo ganglionare, che era però utile, ne converrete, il farvi conoscere. Noi non abbiamo la pretesa di divenire dotti; ci basta avere, come appendice alla storia della macchina per camminare, una cognizione all'ingrosso di quelle libere potenze, che fanno camminare in noi, nell'ombra o nel silenzio, tutte le parti della macchina per mangiare. Per solito, si conoscono tanto poco! Con ciò che sapete ora, potreste fare la maestra a tante persone grandi.

Ancora una parola, prima di congedarmi da voi.

L'altro giorno vi parlavo di accentramento, paragonando il corpo sociale e il corpo umano. Se è vero che ognuno di noi porta in sè un tipo degno di studio per tutti coloro che stanno cercando le migliori leggi di organizzazione sociale, — non vi sgomentate, dirò questo con altre parole —; se il nostro corpo è una piccola società organizzata abbastanza bene per servir di modello alle grandi, abbiamo qui la giusta misura di quel doppio istinto, che porta i popoli ad accentrarsi per essere forti, a discentrarsi per essere liberi.

So bene dove troverei il dominio del cervello nelle regioni governative. L'apparecchio di relazione è il nostro ministero degli affari esteri; e il dipartimento dei muscoli rassomiglia talmente a quello della guerra, che i paragoni militari si sono presentati da loro stessi ad ogni istante, durante lo studio che abbiamo fatto. È evidente che colà ci vuole una volontà, che diriga le cose. I popoli non potrebbero far meglio che imitar la natura, che ha messo tutte le forze del corpo in una mano sola, la cui azione si fa sentire ovunque havvi una lotta da sopportare collo straniero. — Non è d'uopo ch'io vi rammenti in quali condizioni si eserciti questa azione del capo supremo, che diviene inerte appena il cuore non va più d'accordo con esso.

Ma la vita interna è retta da altre leggi. L'apparecchio di nutrizione di un paese, il suo commercio, la sua industria, il lavoro incessante dei cittadini, dal quale è alimentata la ricchezza pubblica, e, diciamolo pure, i palpiti del cuore nazionale: tutto ciò vuol essere lasciato in balìa di sè stesso, e il sistema ganglionare ce lo mostra a meraviglia. Sarebbe una bella faccenda, se il cervello dovesse vigilare il servizio dello stomaco, o se regolasse a suo beneplacito i movimenti del padrone, che dispone della sua vita! Come potrebb' egli, del resto, bastare a tutto, e che succederebbe del povero corpo al minino assopimento del centro universale? Dobbiamo confessare che è una fortuna per noi, che la natura abbia messo un argine alle invasioni del potere, e che sia necessario un tradimento da parte sua per renderli possibili. Quando il Governo si mischia di ciò che non gli spetta, la colpa, ve l'ho detto, deriva dai gangli. Rammentatevi la storia del plesso cardiaco!

Ed ora, mia cara figliuola, dobbiamo separarci. Ab-

biamo passato in rivista, presso a poco, tutti i pezzi della macchina umana, e non ho più gran cosa da mostrarvi. Ciò che ci rimane da vedere, tuttavia, non è il meno curioso: i posti d'osservazione delle nostre sentinelle, ciò che abbiamo di più artisticamente fatto, e con lavoro più fino. Dopo ciò, verrà il più curioso di tutto, voglio dire ciò che non si vede.

A rivederci, dunque, alla *storia dei sensi e del pensiero!*

FINE.

Digitized by Google

INDICE

Lettera I. Introduzione 5
II. Le ossa 15
III. La vita delle ossa 22
IV. Il midollo 30
V. Le articolazioni 35
VI. La colonna vertebrale 40
VII. Il capo ed il petto 61
VIII. Le braccia e le gambe 73
IX. I muscoli 108
X. Gli atteggiamenti 132
XI. I movimenti 146
XII. L'elettricità 170
XIII. I nervi ed il midollo spinale 204
XIV. Il cervello 212
XV. Il cervello (seguito) 218
XVI. L'elettricità animale 225
XVII. I movimenti volontarii 230
XVIII. I movimenti volontarii (seguito) 235
XIX. Il cervelletto 242
XX. Il centro nervoso 247
XXI. Il centro nervoso (seguito) 271
XXII. I movimenti involontarii 263
XXIII. Il gran simpatico 270

OPERE D'ISTRUZIONE ADATTE PER PREMI

*ABOUT. *L' Abbicì di chi lavora* (catechismo di economia politica) . . . . . L. 2 —
*BADIN. *Grotte e Caverne* (con 50 incisioni) . . . . » 2 50
BARTOLI. *Nuova Antologia ad uso degli Istituti tecnici e delle Scuole commerciali* . . . . . » 1 50
*BESSO. *Le grandi invenzioni antiche e moderne* (con numerose incisioni) . . . . . » 3 —
—— *Le macchine a vapore, a gas e ad aria calda* (con 65 incisioni) . . . . . » 3 —
—— *I battelli a vapore ed i fari* (con 65 incisioni). . » 1 50
—— *Le strade ferrate* (con 127 incisioni) . . . . . » 3 —
—— *L'elettricità e le sue applicazioni* (con 179 inc.) . » 4 —
BLANC. *I prigionieri del re Teodoro e la spedizione inglese d'Abissinia* (con 18 incisioni ed 1 carta geografica) . » 1 50
BOCCARDO. *Saggi popolari sulle teorie e sulle applicazioni scientifiche*. Due volumi (con 31 incisioni) . . . . . » 2 —
BOSCHETTI. *La letteratura italiana ad uso delle fanciulle*, con saggi dei più illustri scrittori e brevi ammaestramenti per declamarli . . . . . » 2 50
BROTHIER. *Elementi di meccanica* (con 32 incisioni) . » 1 —
CORNALIA. *Il regno minerale* (con 89 incisioni) . . » 3 50
DE CASTRO. *Storia di un cannone* (con 33 incisioni) . » 3 —
*DE FILIPPI. *Il regno animale* (con 58 incisioni) . . » 2 50
DEPPING. *Le meraviglie della forza e della destrezza* (con 96 incisioni) . . . . . » 2 50
FARADAY. *Storia chimica di una candela* (con 53 inc.) » 1 —
*FIGUIER. *I mammiferi* (con 282 incisioni) . . . . . » 4 —
*—— *Gli uccelli* (con 305 incisioni) . . . . . » 4 —
*—— *I rettili, gli anfibi ed i pesci* (con 161 incisioni). » 4 —
*FONVIELLE. *Le meraviglie del mondo invisibile* (con 117 incisioni) . . . . . » 2 —
FOWNES. *Elementi di chimica*. . . . . » 1 —
FRANCK. *La morale per tutti*. . . . . » 1 50
FRANCESCHINI. *Le farfalle* (con 230 incisioni). . . » 2 50
GHEDINI-BORTOLOTTI. *Proverbi spiegati al popolo* . » 1 —
GOZZI. *Novelle* . . . . . » 2 —
ISSEL. *Varietà di storia naturale* (con 1 tavola colorata, e 12 incisioni) . . . . . » 1 —
LESSONA. *Conversazioni scientifiche*. Tre volumi . . » 3 —
*LIOY. *Escursione sotterra* (con 48 inc. e 1 tav. color.) » 4 —
*—— *Escursione nel cielo* (con 15 incisioni e 1 carta della luna appositamente incisa). . . . . » 2 —

Dirigere commissioni e vaglia all'editore E. Treves, in Milano.

LITTROW. *Geometria popolare* (con 134 incisioni) . . L. 1 —
*MACE. *Storia di un boccone di pane* . . . . . » 2 —
*—— *I servitori dello stomaco* . . . . . » 2 —
—— *L'aritmetica del nonno* (con 16 incisioni) . . . » 1 —
*MARIANI. *Il Plutarco italiano* . . . . . » 4 —
*MARION. *I vegetali meravigliosi* (con 44 incisioni) . » 2 —
MAURY. *Geografia fisica ad uso della gioventù e degli uomini di mondo* (con 2 tavole litografiche) . . . . . » 1 50
MILANI. *Dell'equilibrio e del moto* (con 60 incisioni) . » 1 —
—— *I liquidi, le azioni molecolari, gli strumenti di misura* (con 84 incisioni) . . . . . » 1 —
—— *L'aria ed il suono* (con 106 incisioni) . . . . » 1 50
—— *Il calore* (con 141 incisioni) . . . . . » 3 —
—— *Il magnetismo e l'elettricità statica* (con 97 inc.). » 1 50
—— *L'elettricità dinamica e l'elettro-magnetismo* (con 150 incisioni) . . . . . » 3 —
—— *La luce* (con 177 incisioni) . . . . . » 3 —
MOLESCHOTT. *Dell'alimentazione* . . . . . » 2 —
PAGLIA. *La camicia* (con 38 incisioni) . . . . . » 1 50
PAPE-CARPENTIER MARIA. *Il segreto dei grani di sabbia*, o Geometria della natura (con 222 incisioni) . . . . » 1 50
PARRINI. *Le guerre dell'indipendenza italiana*. . . » 1 50
PIZZO. *I primissimi elementi di geometria* (con 8 tav.) » 1 50
*POUCHET. *L'universo, Storia della natura* (con 400 incisioni) . . . . . » 5 —
RAYNAL. *Il nuovo Robinson Crusoè*, ovvero *I Naufraghi delle isole Auckland* (con 28 inc. ed 1 carta geografica) . » 2 —
ROSMINI. *Compendio popolare del nuovo Codice civile* » 1 —
SALVADORI. *Storia del commercio e dell'industria* . » 1 50
SAVIO. *La prima spedizione italiana nell'interno del Giappone* (con 50 incisioni ed 1 carta geografica) . . . . . » 2 —
SCARABELLI. *Precetti ed esempi di moralità civile* . » 2 50
SCHOR. *A series of commercial letters* . . . . . » 2 —
*SMILES. *Chi si aiuta Dio l'aiuta*. Sesta edizione italiana, con aggiunte, correzioni e note, e col ritratto dell'autore » 2 50
STRAFFORELLO. *La sapienza del popolo spiegata al popolo*, ossia i proverbi di tutte le nazioni illustrati. . . . » 2 —
*TIMMBS. *Cose utili e poco note*. Due volumi. . . . » 2 —
*TOMMASEO. *Pensieri sull'educazione*. . . . . » 1 50
*TRAVELLA. *Il regno vegetale* (con 181 incisioni) . . » 4 —

* Le opere segnate con asterisco si possono avere anche in legatura elegante. Il prezzo della legatura per i volumi da L. 2 e L. 3: 50, è di 75 cent.: per i volumi di L. 3 e di L. 4, è di una lira; e per i volumi di prezzo superiore, è di L. 2.

Dirigere commissioni e vaglia all'editore E. Treves, in Milano.

Digitized by Google

PREZZO DEL PRESENTE VOLUME: **Lire due.**

Giornali di educazione

L' UNIVERSO ILLUSTRATO

GIORNALE PER TUTTI

Vero giornale delle famiglie e del popolo, esso non ha risparmiato nessun sacrificio per conquistare il posto che occupa alla testa di tutte le pubblicazioni illustrate. Oltre alla bellezza e all'attualità delle sue incisioni, l'Universo Illustrato diretto dal cavaliere E. Treves, primeggia per il testo che può rivaleggiare con le più celebri riviste, e si vedono succedersi nelle sue colonne i nomi degli scrittori più amati e più eminenti del nostro paese, come G. Boccardo, M. Lessona, P Lioy, Dall'Ongaro, A. G Barrili, P Mantegazza, G Prati, L Settembrini, G Zanella, N. Tommaseo, B. Zendrini, Carlo D'Ormeville, R. Cucci, L. Capranica, ecc.

L. **8** l'anno - **4** il sem. - **2** il trim.

L' ILLUSTRAZIONE

POPOLARE

CENTESIMI 5 IL NUMERO

DUE NUMERI PER SETTIMANA

Ogni settimana pubblica una biografia con un ritratto; una veduta di città italiana o straniera con descrizione relativa; un articolo di scienza popolare, di storia naturale, di nuove invenzioni, con relative incisioni; una Cronaca settimanale, con una o più incisioni d'attualità; un racconto; un quadro o una statua d'autore celebre, antico o moderno. Pubblica pure ogni settimana un equarcio scelto, in prosa o in verso, dal più celebri scrittori, sia italiani, sia stranieri. Ciò forma **una buona lettura per settimana.**

Anno L. **5: 60** - *Sem. L.* **3**

GIORNALE POPOLARE

DI VIAGGI

Questo nuovo giornale, cominciato in quest'anno, ha subito acquistato una grande popolarità, dovuta all'interesse che destano oggi gli studi geografici, sì necessarii ad ogni persona colta.

Ne è già completo il 1.° volume che contiene: *Venezia*, di Goëthe; *Viaggio nel regno d'Ava*, del capitano Yule; una visita alle *Grotte d'Antiparos;* i celebri viaggi del naturalista Moubot nei *Regni di Siam e di Cambodge*, e fra i *Selvaggi Stienghi;* la *Serbia*, di Lancelot; *Alcuni giorni al Marocco*, di F Schickler; *Note di un Viaggiatore italiano* (*Enrico Besana*), a Pechino, Jeddo, Washington, Buenos Ayres, Cordova, Chili, Panama; Rivista geografica di C. Negri; una scena antropologica a Caravajal, di **Paolo Mantegazza**; e sovrammodo interessante riesce l'*Areostatica durante l'assedio di Parigi*, di L. Simonin; la *Storia dei grandi viaggi e dei grandi viaggiatori*, di Verne; ecc Il tutto ornato di circa **200 magnifiche incisioni** e carte geografiche.

ESCE OGNI DOMENICA

UN FASCICOLO DI 16 PAGINE CON 8 A 9 INCIS.

Ogni semestre forma un volume.
Ogni volume ha il suo indice e la sua copertina.

Lire 12 l'anno.
» 6 il semestre.
» 3 il trimestre.

Fuori del Regno d'Italia aggiungere le spese postali.

Dirigere commissioni e vaglia ad E. TREVES, editore, in Milano.

KONSERVIERT DURCH
ÖSTERREICHISCHE FLORENZHILFE
WIEN